



# Stubbbehandling vid rójning för att förebygga och minska skador av rotröta på granskog i Lettland

*Stump treatment in connection to pre-commercial thinning to  
prevent root rot infections in Norway spruce stands in Latvia*

**AXEL JONSSON**  
**ERIK RUMLER**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2020:17

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Stubbehandling vid röjning för att förebygga och minska skador av rotröta på granskog i Lettland

Stump treatment in connection to pre-commercial thinning to prevent root rot infections in Norway spruce stands in Latvia

Axel Jonsson  
Erik Rumler

**Handledare:** Daniel Gräns, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2020

**Omslagsbild:** Tät granskog. Foto: Erik Rumler

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2020:17

**Nyckelord:** Skogssällskapet, rotticka, Rotstop®



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

## Sammanfattning

En stor del av den areal Skogssällskapet förvaltar i Lettland utgörs av åkerplanterad gran, vilken riskerar att drabbas av rötsvampen rotticka (*Heterobasidion spp.*) i samband med kommande skötselåtgärder. Redan vid röjning kan rotticka etablera sig i beståndet, men i dagsläget saknas rutin för hur spridningen av skadesvampen ska motverkas i detta skede av skogsskötseln. Ett viktigt mål med detta arbete var att framställa en praktiskt tillämpbar handledning för stubbehandling i anslutning till röjning. Detta genomfördes med hjälp av fakta från litteratur samt intervjuer med aktörer verksamma i skogssektorn. Litteraturgenomgången samt intervjuerna visar att stubbehandling vid röjning är nödvändig om granstubbarnas diameter överstiger fyra centimeter och dygnsmedeltemperaturen är högre än fem grader Celsius. Det i nuläget lämpligaste tillvägagångssättet för applicering av Rotstop® är med hjälp av handspruta, där röjaren sprutar lösningen på stubben direkt efter att trädet fällt.

Nyckelord: Skogssällskapet, rotticka, Rotstop®

## Abstract

A large proportion of the forests managed by Skogssällskapet in Latvia consists of spruce planted on former farmland. Stands on these sites could be seriously infected by the root fungus *Heterobasidion spp.* in connection with future silvicultural activities. Root rot could be established in recently pre-commercially thinned stands and today there is no routine for how the spread of the fungus should be prevented at this stage. The aim of the study was to produce a practically applicable guide for stump treatment in connection with pre-commercial thinning. This was carried out by performing a scientific literature review and by interviewing people representing different relevant organizations within the forestry sector. The literature review shows that stump treatment at pre-commercial thinning is necessary when the diameter of the spruce stumps exceeds four centimeters and the daily average temperature is above five degrees Celsius. Currently, the most appropriate method to perform the treatment is by applying the solution consisting of Rotstop® using a hand spray bottle. The brush saw operator should perform this treatment directly after the tree is cut.

Keywords; Skogssällskapet, *Heterobasidion spp.*, Rotstop®

## Förord

Under sommaren 2019 började planerna för detta kandidatarbete i skogshushållning ta form. Examensarbetet är ett obligatoriskt moment, och kan göras till en lärorik och tillfredställande del av utbildningen. Med detta i åtanke kontaktades Per Bergenheim, affärsområdeschef på Skogssällskapet Baltikum. Snart stod det klart att det fanns en del uppslag för studier gällande skogsskötseln i Baltikum. Efter fortsatta diskussioner med Bergenheim avgränsades arbetet till en handledning om stubbehandling vid röjning. Arbetet skulle även innefatta en utredning gällande problematiken kring rotröta inom det lettiska skogsbruket. På tal om att ett examensarbete även kan vara givande, så blev det tyvärr ingen resa till Lettland på grund av coronakrisen. Examensarbetet innebar ändå en lärorik resa för undertecknade och efter examen jobbar vi nu vidare inom Skogssällskapet i skogsskötselns tecken.

Vi vill rikta ett stort tack till samtliga personer som på olika sätt har möjliggjort genomförandet av den här studien. Ett extra tack riktas härmed till våra externa handledare Per Bergenheim och Mattias Berglund, Skogssällskapet, som varit behjälpliga med kunskap och stöd. Vår interna handledare från SLU skogsmästarskolan, Daniel Gräns, har under arbetets gång bidragit med både kunskap och djupt engagemang. Talis Gaitnieks, Silava, förmedlade på bästa sätt sin gedigna kunskap över knackiga telefonlinjer mellan Sverige och Lettland. Tack också till Pontus Svinhufvud, Interagro Skog och Roger Nordlund, Södra skogsägarna. Er förmedling av kontakter utmynnade i för arbetet ovärderlig information.

# Innehåll

<b>1. INTRODUKTION .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 SKOGSSÄLLSKAPET .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 ALLMÄNT OM ROTRÖTA .....</b>	<b>2</b>
1.2.1 ROTTICKA .....	2
1.2.2 ROTTICKANS SPRIDNING .....	2
<b>1.3 SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNINGAR .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MATERIAL OCH METODER .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 LITTERATURSTUDIE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 INTERVJUER .....</b>	<b>4</b>
<b>3. RESULTAT .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 LITTERATURSTUDIE .....</b>	<b>6</b>
3.1.1 ROTRÖTA I LETTLAND .....	6
3.1.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT FÖR ATT FÖREBYGGA OCH MINSKA UPPKOMSTEN AV ROTRÖTA .....	7
3.1.2 BIOLOGISKA PREPARAT .....	7
3.1.3 ROTSTOP® – LAGRING OCH HANTERING .....	8
3.1.4 KEMISKA PREPARAT .....	8
3.1.5 MASKINELL OCH MANUELL APPLICERING .....	9
3.1.6 TRÄDSLAGSVAL .....	9
3.1.7 TRÄDSLAGSBLANDNING .....	9
3.1.8 TRÄDENS FÖRBAND .....	10
3.1.9 STUBBRYTNING .....	10
3.1.10 AVVERKNINGSTIDPUNKT .....	10
3.1.11 SKOGSGÖDSLING .....	11
3.1.12 RÖJNING .....	11
3.1.13 GALLRING .....	12
3.1.14 STUBBEHANDLING VID SLUTAVVERKNING .....	13
<b>3.2 INTERVJUER .....</b>	<b>13</b>
3.2.1 SCA, SÖDRA OCH SKOGSSÄLLSKAPET .....	13
3.2.2 INTERVJU MED SKOGSSKÖTSELEKPERT .....	14
3.2.3 INTERVJU MED FORSKARE .....	15
3.2.4 INTERVJU MED LATVIAN FOREST SERVICE (MOTSVARIGHET TILL SVENSKA SKOGSSTYRELSEN) .....	16
3.2.5 INTERVJU MED VERKSAM RÖJARE .....	16
<b>4. DISKUSSION .....</b>	<b>17</b>
<b>REFERENSER .....</b>	<b>21</b>
<b>BILAGOR .....</b>	<b>25</b>

<b>6.1 BILAGA 1 HANDLEDNING FÖR STUBBEHANDLING VID RÖJNING .....</b>	<b>25</b>
<b>6.2 BILAGA 2 MANUAL FOR STUMP TREATMENT DURING PRECOMMERCIAL THINNING .....</b>	<b>31</b>
<b>6.3 BILAGA 3 FRÅGESTÄLLNINGAR – AKTÖRER I LETTLAND .....</b>	<b>37</b>
<b>6.4 BILAGA 4 FRÅGESTÄLLNINGAR - RÖJNINGSENTREPRENÖRER .....</b>	<b>38</b>
<b>6.5 BILAGA 5 FRÅGESTÄLLNINGAR – SCA, SÖDRA, SKOGSSÄLLSKAPET .....</b>	<b>39</b>
<b>6.6 BILAGA 6 SVAR FRÅN SVENSKA SKOGSAKTÖRER .....</b>	<b>40</b>
<b>6.7 BILAGA 7 INTERVJU MED SKOGSSKÖTSELEXPERT .....</b>	<b>42</b>
<b>6.8 BILAGA 8 INTERVJU MED FORSKARE .....</b>	<b>44</b>
<b>6.9 BILAGA 9 INTERVJU MED LATVIAN FOREST SERVICE (MOTSVARIGHET TILL SVENSKA SKOGSSTYRELSEN) .....</b>	<b>46</b>
<b>6.10 BILAGA 10 INTERVJU MED VERKSAM RÖJARE .....</b>	<b>48</b>

# 1. Introduktion

## 1.1 Skogssällskapet

Skogssällskapet bildades år 1912 i form av en ekonomisk förening med syftet att återbeskoga ljunghedar i södra Sverige. År 1962 övergick föreningen till att istället bli en allmännyttig stiftelse, med tydlig inriktning på naturvård.

Skogssällskapet är fortfarande en allmännyttig stiftelse, men utgörs idag också av ett flertal affärsdrivande bolag. Fokus ligger på naturvård och att aktivt främja skogshushållning (Skogssällskapet 2020a). Visionen är "Vi gör skogar och skogsägare rikare" och eftersträvar en hållbar utveckling där ekonomiska, ekologiska och sociala värden går "hand i hand". Varje år skänker Skogssällskapet runt 15 miljoner kronor till forskning och utveckling inom skog och naturvård, vilket gör stiftelsen till en av landets största privata forskningsfinansiärer inom detta område (Skogssällskapet 2020b).

Skogssällskapet äger och förvaltar skog i Sverige, Lettland, Finland och Litauen. Fördelning av förvaltd areal åt kunder och eget innehav länderna emellan framgår i tabell 1. All egen skog är certifierad enligt FSC och PEFC (Skogssällskapet 2020c). I Lettland har Skogssällskapet varit verksam sedan 2002. Idag omfattar det egna innehavet 12 000 hektar och förvaltningen åt kunder 23 000 hektar. Uppköpt mark har varit en kombination mellan skogsmark och lämnad jordbruksmark. Den tidigare jordbruksmarken utgörs idag istället av produktiv skogsmark (Skogssällskapet 2020d).

**Tabell 1.** Av Skogssällskapet förvaltd areal internt och externt i länderna där verksamhet bedrivs (Bergenheim<sup>1</sup>; Landers<sup>2</sup>)

Land	Förvaltd areal (externt), hektar	Eget innehav, hektar
Sverige	297 000	32 743
Lettland	23 000	12 000
Finland	25 000	600
Litauen	660	5 140

En stor del av Skogssällskapets markinnehav och förvaltningar i Lettland består av igenplanterad åkermark, där gran är det dominerande trädslaget. Enligt Skogssällskapets affärsområdeschef Per Bergenheim<sup>1</sup> skall omfattande arealer av innehavet gallras och röjas i närtid. Stiftelsen befarar att risken är stor för omfattande angrepp av rotröta och vill därför hitta ett arbetssätt för att begränsa utbredningen. Idag saknas rutiner för stubbehandling inom Skogssällskapets verksamhetsområde i Lettland.

<sup>1</sup> Per Bergenheim, affärsområdeschef Baltikum, Skogssällskapet, telefonsamtal 2019-11-17

<sup>2</sup> Tomas Landers, nyckelkundssäljare Finland, Skogssällskapet, telefonsamtal 2020-04-07

## 1.2 Allmänt om rotröta

Rotröta är den samlade benämningen för flera olika typer av de vednedbrytande svampar, som varje år orsakar stora ekonomiska förluster för skogsbruket. Det är framförallt svampen rotticka (*Heterobasidion spp.*) som är den mest betydelsefulla skadesvampen. Rottickans angrepp leder i synnerhet till kvalitetssänkningar på sågtimmer, vilket innebär stora förluster för skogsbruket. Förlusterna orsakade av rottickans angrepp i Europa uppgår till cirka 500 miljoner euro årligen (Gruduls et al. 2012).

### 1.2.1 Rotticka

I Europa finns tre olika varianter av rotticka, som vanligtvis har benämnts som P-, S-, eller F-form, efter vilka trädslag de huvudsakligen angriper. P-varianten (*Heterobasidion annosum*) står för Pine och angriper framförallt tall (*Pinus spp.*). Gran (*Picea spp.*) angrips huvudsakligen av S-varianten (*Heterobasidion parviporum*), där S står för Spruce. I södra Europa har ytterligare en variant av rottickan identifierats, den så kallade F-varianten (*Heterobasidion abietinum*) som står för Fir och framförallt angriper ädelgranar (*Abies spp.*). Angreppen från rottickan skiljer sig åt mellan trädslagen. Granen rötas invändigt i kärnveden (figur 1), medan tallen rötas i splintveden, vilket på sikt leder till att trädet dör. Förutom försämrad virkeskvalité, leder rötangreppen även till att träden blir mindre motståndskraftiga mot vind (Berglund & Rönnberg 2005).



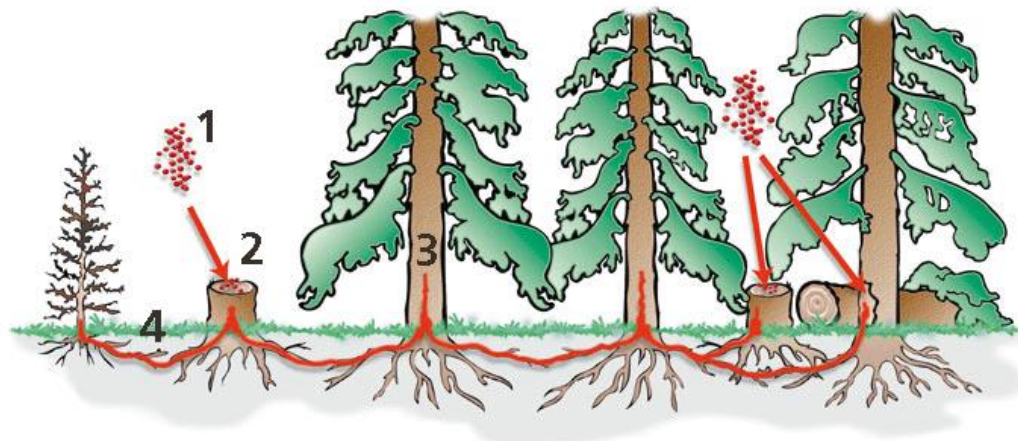
**Figur 1.** Granstock vars kärnved brutits ned av rotröta. Foto: Axel Jonsson

### 1.2.2 Rottickans spridning

Färsk blottad ved utgör en inkörsport för rotröta. I luften finns sporer som spridits från tickor, vilka landar och etablerar sig på blottad vedyta (figur 2). När rottickan sprids på detta sätt kallas det primär spridning. Ofta är det stubbar efter nyligen avverkat trä som angrips. Majoriteten av de sporer som sprids landar i



närområdet till den fruktkropp de kommer ifrån, men de kan även färdas långa sträckor med luften. Det andra sättet för rottickan att sprida sig på är via sekundär spridning, vilken äger rum genom att rottickans mycel sprids via rotsystemet till närliggande träd (Figur 2). Den sekundära spridningen kan inte ske utan att trädens eller stubbarnas rötter har kontakt med varandra, då rottickan inte växer fritt i marken (Berglund & Rönnberg 2005).



**Figur 2.** Rottickans primära och sekundära spridning (Interagro 2019).

### 1.3 Syfte och frågeställningar

Skogssällskapet befarar att risken är stor för omfattande angrepp av rotröta och vill därför hitta ett arbetssätt för att begränsa utbredningen. Idag saknas rutiner för stubbehandling inom verksamhetsområdet Lettland. Syftet med detta arbete är att framställa en praktiskt tillämpbar handledning om stubbehandling med Rotstop® vid röjning för skogsarbetare i Lettland. Handledningen bifogas rapporten som en bilaga.

Följande frågor skall besvaras;

- Vilka tillvägagångssätt finns tillgängliga för att förebygga och minska uppkomsten av rotröta?
- Finns det metoder för stubbehandling vid röjning?
- Hur ser förekomsten av rotröta ut i Lettland? Hur skiljer sig utbredningen geografiskt?
- Hur arbetar man i nuläget för att förebygga rotrötans utbredning i Lettland? Finns det arbetsrutiner för stubbehandling?
- Hur ser kunskapsläget ut gällande rotröta inom skogsnäringen, samt vid forskande och rådgivande organisationer i Lettland?

## 2. Material och metoder

För att besvara arbetets frågeställningar användes både kvalitativ datainsamling i form av intervjuer samt litteraturstudier av tidigare publicerade vetenskapliga artiklar och rapporter.

### 2.1 Litteraturstudie

Relevant litteratur för de aktuella frågeställningarna söktes fram med hjälp av sökmotorerna Web of Science, Scopus, Google Scholar och Epsilon. Ytterligare litteratur hittades genom att studera tidigare examensarbeten och artiklar inom målområdet. Ett flertal källor hittades med hjälp av den lettiska forskningsorganisationen Silava's hemsida, där aktiva forskare och forskningsassistenter inom den lettiska skogssektorn publicerar sina arbeten. För att sortera ut relevanta artiklar i olika sökmotorer användes följande urvalskriterier;

- Relevans för frågeställningar
- Aktualitet i tid (pga. uppdaterad vetenskap)
- Kritisk granskning av källor
- Språk (engelsk alt. svensk litteratur)
- Relevans för geografi
- Rätt trädslag (samtliga trädslag utom gran exkluderades)
- Fokus på röjning/gallring

De artiklar som uppfyllde dessa urvalskriterier lästes för att säkerställa relevansen till frågeställningarna. Följden av detta blev att ett flertal artiklar exkluderades, mestadels på grund av att innehållet var för detaljerat och specifikt inriktat på ämnen oväsentliga för studien.

Vid några tillfällen kompletterades litteraturstudien med information från muntliga källor. Detta var nödvändigt för att finna kunskap gällande praktisk tillämpning av stubbehandling vid röjning, då relevant litteratur inom detta ämne saknas.

Sökord: *Heterobasidion*, pre-commercial thinning, Norway spruce, *Picea abies*, Latvia, *Phlebiopsis gigantea*, economy, treatment, tree species, rotröta, stubbehandling, Rotstop®, rotticka, urea.

### 2.2 Intervjuer

Som komplement till litteraturstudien användes insamling av kvalitativa data med hjälp av intervjuer. Urvalet av aktörer för intervjuerna baserades på att förutom forskningssidan, även få med synpunkter och erfarenheter från aktörer inom andra delar av skogssektorn. Intervjuerna gjorde det även möjligt att få ut mer information om rotröta och stubbehandling som specifikt var kopplat till Lettland och de förutsättningar som råder inom skogsbruket där. Eftersom studien även

skulle mynna ut i en praktisk handledning om stubbehandling med Rotstop<sup>®</sup>, utnyttjades den kunskap om behandling med preparatet som redan idag finns i Sverige, genom intervju med verksam röjare.

Representanter från följande aktörer intervjuades;

- Silava
- Latvian state forest service
- Skogssällskapet
- SCA
- Södra
- SLV Skogsservice ab

Intervjufrågorna återfinns i bilagorna 3 - 5.

## 3. Resultat

### 3.1 Litteraturstudie

#### 3.1.1 Rotröta i Lettland

Skog täcker nästan 60 % av Lettlands yta, och barrträden dominerar 54 % av denna areal (Brauners et al. 2014). Studier visar att cirka en femtedel av träden i Baltikums granbestånd är drabbade av rotröta. Andelen röta ökar med tilltagande ålder. Bestånden mellan 30 – 40 år har en rötandel på cirka 16 %, och andelen ökar successivt till att vid 110 – 150 års ålder hålla cirka 33 % röta. Beroende på granarnas ålder sträcker sig rötan i snitt mellan 3,5 – 6,9 meter upp i trädet, där äldre träd står för störst andel röta (Gaitnieks et al. 2008). Värst drabbade är bördiga marker, exempelvis igenplanterad åkermark. På dessa marker är 52 % av granarna utsatta för rotröta (Gaitnieks et al. 2019). Rottickans sporer sprider sig som mest mellan april till november i de förhållanden som råder i Lettland (Brauners et al. 2014). Intäkterna minskar i snitt mellan 3 – 2,5 % beroende på i vilken omfattning det enskilda beståndet är drabbat, vilket innebär en minskning på mellan 800 – 4 790 euro per hektar (Gaitnieks et al. 2008). Mer värdefulla timmersortiment klassas på grund av rotröta ned till sämre betalda sortiment exempelvis barrmassa (figur 3). Då 18,3 % av Lettlands skogar utgörs av granbestånd uppskattas förlusterna att som minst uppgå till 7 miljoner euro. Total värdeminskning till följd av rotticka inom hela EU beräknas vara närmare 500 miljoner euro (Kenigvalde et al. 2017).



**Figur 3.** Virke från ett enskilt bestånd med omfattande angrepp av rotröta. Foto: Axel Jonsson

### 3.1.2 Tillvägagångssätt för att förebygga och minska uppkomsten av rotröta

De preparat som används till att förhindra sporer från etablering på stubben appliceras oftast med hjälp av särskild utrustning på skördaren. En tank för preparatet monteras på skördaren. Lösningen pumpas sedan från tanken till skördaraggregatet, där det appliceras på stubbens snittyta genom hål i svärdet. Hur många hål som används styr hur lösningen sprids över ytan, vilket gör anpassning nödvändig till varje bestånd för sig (Kärhä et al. 2018). Enligt Pontus Svinhufvud<sup>3</sup>, försäljare på Interagro, kan preparaten också appliceras manuellt med hjälp av en spruta. Färgen syns på stubben efter behandling, vilket underlättar arbetet. Svinhufvud<sup>3</sup> säger också att redskap till röjsågen för applicering av medel mot rotröta finns, men att tillverkare av röjsågar inte lämnar någon garanti på sågen då dessa redskap används, på grund av att redskapet inte är ett originaltillbehör. Även Henrik Holmberg<sup>4</sup>, skogsskötsel- och entreprenörsutvecklare på Södra skogsägarna, kände till ett verktyg att fästa på röjsågen för applicering av medel vid röjning. Holmberg<sup>4</sup> säger att verktyget användes för behandling med hormoslyr på 1970-talet.

Matts Karlsson<sup>5</sup>, skogsinspektor på Södra skogsägarna, har tidigare i sitt yrkesliv låtit röjare applicera Rotstop<sup>®</sup> i samband med förröjning inför gallring och slutavverkning. Preparatet applicerades med hjälp av en liten spruta, vilken fästes i skärpet. Momentet upplevdes varken klumpigt eller tidskrävande, och Karlsson<sup>5</sup> var nöjd med resultatet. Röjarna förvarade preparatet hemma, för att sedan varje dag spä ut önskad mängd efter behov. Karlsson<sup>5</sup> ställer sig positiv till metoden, men använder sig inte av den i dagsläget. Förröjningar utförs i större utsträckning i sådan temperatur att rottickans spridningsrisk är minimal. Även Henrik Holmberg<sup>4</sup>, skogsskötsel- och entreprenörsutvecklare på Södra skogsägarna, har erfarenhet av stubbehandling vid röjning. Behandlingen utfördes enbart vid förröjning, och Rotstop<sup>®</sup> var preparatet som användes. Holmberg<sup>4</sup> tror att urealösning, vilken är mindre känslig för lagring i förhållande till Rotstop<sup>®</sup>, är ett tänkbart alternativ i detta sammanhang. Volymerna som används är små, och mängden preparat som hamnar utanför avsett område är marginell. Preparatet applicerades även här genom en liten spruta vilken var fäst i bältet. Skillnaden i tidsåtgång gentemot röjning utan applicering av preparat var närmast obefintlig, vilket sannolikt också berodde på att antalet stubbar som behövde behandlas var få. Stubben behövde vara över 6 centimeter i diameter för att behandlas.

### 3.1.2 Biologiska preparat

Rotstop<sup>®</sup> är ett biologiskt preparat som begränsar spridning och etablering av rotticka och används i stor omfattning i norra Europa idag. Preparatet appliceras på färsk stubbytor efter avverkning och består av sporer från pergamentsvamp (*Phlebiopsis gigante*). Pergamentsvampen etablerar sig i stubben och begränsar

---

<sup>3</sup> Pontus Svinhufvud, försäljare, Interagro, telefonsamtal 2020-01-22

<sup>4</sup> Henrik Holmberg, skogsskötsel- och entreprenörsutvecklare, Södra, telefonsamtal 2020-03-04

<sup>5</sup> Matts Karlsson, skogsinspektor, Södra, telefonsamtal 2020-02-06

etablering från rottickans sporer som sprids med vinden (Kenigvalde et al. 2016). Enligt Thor & Stenlid (2005) är behandling med pergamentsvamp mindre effektiv än motsvarande med urealösning.

I Lettland introducerades Rotstop® under 2007 och används i viss skala sedan 2008 vid gallring av gran- och tallskog. Vid en studie i Lettland undersöktes effektiviteten av Rotstop® i olika bestånd. Resultatet visade att Rotstop® i medeltal hindrade 64 % av granstubbarna från att infekteras av rotticka. I medeltal skyddades 89 % av stubbytornas area från infektion i bestånden (Kenigvalde et al. 2016). Forskning utförd i Sverige visar att pergamentsvamp med lokalt ursprung ofta är effektivare än Rotstop®. Av denna anledning pågår studier i ett flertal länder för att hitta den variant som är mest effektiv lokalt, vilket också gjorts i Lettland. Pergamentsvamp framställd i Lettland har åtminstone visat sig vara minst lika effektiv som den finska motsvarigheten (Brauners et al. 2014).

I en studie av Pettersson et al. (2003) genomförd i sydvästra Sverige undersöktes spridningen av rottickans P-form i rotsystemen efter gallring. Bestånden som undersöktes var första generationen av gran på gammal åkermark. Denna studie visade inte på någon signifikant skillnad för rottickans spridning i rotsystemen mellan stubbar som var behandlade med Rotstop® och obehandlade stubbar, tre år efter gallringen. Däremot kunde det fem år efter gallringen konstateras att det fanns en signifikant skillnad vad det gällde andelen av stubbarnas rotsystem som var infekterade, där behandlade stubbars rotsystem hade en lägre andel infekterade rötter än obehandlade (Pettersson et al. 2003).

### 3.1.3 Rotstop® – Lagring och hantering

Då Rotstop® består av levande svampsporer ställs krav på hur preparatet lagras och hanteras. Öppnad förpackning kan frysas vid ett tillfälle, och kan hållas fryst under ett års tid. Om preparatet istället lagras i kylskåp håller det ett halvår, förutsatt att temperaturen understiger +5° C. Pergamentsvampen klarar även att lagras i rumstemperatur under en veckas tid. Lösning utspädd för användning behöver brukas inom 36 timmar. Preparatet kan maximalt utsättas för en temperatur av +40° C, vilket gäller både öppnad förpackning samt utspädd lösning. Rotstop® kan levereras i förpackningar om olika storlekar, där den minsta är 10 gram och den största är 200 gram. Ett gram pergamentsvamp späds ut med en liter vatten för att erhålla en lämplig brukslösning. En liter räcker till behandling av en kvadratmeter stubbyta (Interagro 2019).

### 3.1.4 Kemiska preparat

När avverkningar utförs under vegetationsperioden kan stubbarna behandlas med urea, vilket är en kemisk lösning som genom att höja pH-värdet på snittytan hindrar rottickans sporer från att etablera sig i veden. Att applicera urealösning på stubben minskar sporinfektionen genomsnittligt med över 90 %, förutsatt att hela snittytan täcks. Lösningens effektivitet står i direkt proportion med hur väl vätskan sprids över den blottlagda veden. Täcks inte hela snittet löper stubben

större risk att infekteras (Kärhä et al. 2018). Urea fortsätter inte att växa efter att lösningen spridits på stubbskäret, till skillnad från pergamentsvamp. Att använda lösning av urea på gran som skydd mot rotticka har visat sig vara effektivt i skandinaviska förhållanden (Thor & Stenlid 2005). Försök i Danmark har visat att antalet infekterade stubbar halverades när urealösning på 20 % användes i senaste gallringen jämfört med när ingen behandling alls utfördes (Thor & Stenlid 2005). Förekomsten av rotticka reducerades ytterligare om urea applicerats på stubbskäret även i samband med den gallring som utförts före den senaste gallringen. Skyddet ökade ytterligare när koncentrationen urea i lösningen uppgick till 30 – 35 % (Thor & Stenlid 2005). Användningen av urea i Sverige idag är ytterst sparsam, då regler inom certifiering och dyra kostnader för registrering istället får aktörer att välja pergamentsvamp. Ytterligare en anledning till att inte använda urea är att preparatet kan orsaka skada på vegetationen kring stubben (Berglund & Rönnberg 2005).

### 3.1.5 Maskinell och manuell applicering

Studier som utförts gällande effektivitet hos de preparat som används för att förebygga rotticka baseras främst på manuell applicering av preparatet, vilket inte liknar tillvägagångssättet i rationellt skogsbruk. Manuell applicering är mer kontrollerad än maskinell, och ger därför bättre förutsättningar att täcka stubbens snittyta. Efter 6 – 7 veckor visade sig dock skillnaden mellan dessa två vara obefintlig sett till hur stubbarna angripits. Den manuella appliceringen förorsakar också mindre skada på stubben. Fördelaktigt med maskinell behandling är att lösningen täcker stubbens snittyta tidigare, då tiden mellan kap och applicering av lösning är kortare än motsvarande vid manuell behandling (Thor & Stenlid 2005).

### 3.1.6 Trädslagsval

Rotticka kan angripa olika trädslag, men lövträd är generellt mindre mottagliga jämfört med barrträd. Av barrträden har lärkar och sitkagran visat sig vara särskilt känsliga när de planterats på mark där röta finns etablerad sedan tidigare bestånd. Tall, silvergran och gran är mer beständiga än lärk och sitka (Berglund 2005).

Eftersom rottickan kan överleva under flera decennier i de kvarvarande rotsystemen från föregående bestånd, kan ett alternativ vara att föryngra med ett trädslag som är resistent mot rotröten under kommande omloppstid, för att förebygga förekomsten av rotröta på längre sikt (Lygis et al. 2004).

### 3.1.7 Trädslagsblandning

Risken för att ett bestånd ska drabbas av rotröta minskar om fler än ett trädslag används. Det beror främst på att olika trädslag medför ett glesare förband än när bara ett trädslag finns, vilket leder till minskad rotkontakt mellan träden. Ett blandbestånd kan leda till senare förstagallring, vilket minskar risken för angrepp då det leder till färre inkörsportar (Berglund 2005). Studien från Peri et al. (1990) visar att förekomsten av rotticka är mindre i blandade bestånd jämfört med

homogena granbestånd. Även forskning från Lettland visar samma resultat, där 30 % gråal i granbeståndet också minskade förekomsten av rotröta signifikant i förhållande till rena granbestånd eller bestånd med 10 – 20 % inblandning av annat löv (Peri et al. 1990).

### 3.1.8 Trädens förband

Markberedning som sker på område angripet av röta i samband med att ett nytt bestånd planteras kan öka risken för att det nya beståndet drabbas (Berglund 2005). Samtidigt finns också studier som tyder på att smittorisen är oberoende av att marken plöjs eller inte (Berglund 2005). Ett glesare planteringsförband leder till reducerad smittorisk, till följd av mindre rotkontakt samt färre gallringar och mindre gallringsuttag (Berglund 2005). Mindre antal plantor per hektar senarelägger ofta den första gallringen, vilket också är positivt för infektionsrisken (Asiegbu et al. 2005)

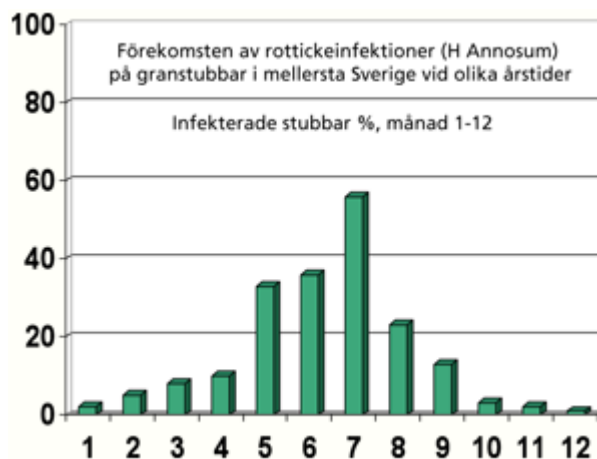
### 3.1.9 Stubbrytning

Stubbrytning minskar risken för att rötan ska etableras i kommande bestånd (Berglund 2005). För att vara effektivt krävs det dock att uttaget av de rötade stubbarna är stort, vilket ofta inte sker vid stubbrytning idag, eftersom ett visst stubbantal lämnas kvar på hygget med hänsyn taget till biologisk mångfald (Persson et al. 2017). Svampen behöver inte mer än 1 centimeter tjocka rötter för att överleva och överföra smittan till nästkommande bestånd, vilket ställer stora krav på noggrannheten i utförandet av stubbrytningen (Asiegbu et al. 2005).

### 3.1.10 Avverkningstidpunkt

Förebyggande behandling mot rotröta är nödvändigt vid avverkning av barrträd vars stubbe överstiger 10 centimeter i diameter (Kärhä et al. 2018). Vidare behöver det preparat som appliceras täcka minst 85 % av stubben för att behandlingen ska ge skälig verkan (Kärhä et al. 2018). Behandling är inte nödvändig när medeltemperaturen ligger under +5 °C, det vill säga utanför vegetationsperioden. Inte heller behöver stubbarna behandlas om temperaturen i luften understiger 0 °C vid avverkningstillfället eller om snö täcker marken (Kärhä et al. 2018). Att enbart avverka vintertid istället för året om skulle reducera angreppen av sporer (figur 4), men är inte möjligt på grund av industrins konstanta efterfrågan (Oliva et al. 2008). Tillverkaren Interagro illustrerar hur fördelningen av rottickeinfektioner kan se ut på månadsbasis i figur 4.





**Figur 4.** Rottickans spridning fördelat på månaderna januari till och med december. Den primära spridningen med luftburna sporer sker främst under vegetationsperioden (Interagro 2019).

### 3.1.11 Skogsgödsling

Skogsgödsling är en åtgärd som kan ha en begränsande effekt på rotrötans utbredning i ett bestånd. Det finns studier som har visat att NPK-gödsel kan höja tallens motståndskraft mot rotröta (Asiegbu et al. 2005).

### 3.1.12 Röjning

Stubbar till följd av röjning drabbas inte i samma omfattning jämfört med stubbar i gallring och slutavverkning, eftersom det finns en korrelation mellan stubbdiameter och frekvensen av antalet stubbar som blir angripna av rotticka. Risken för primär infektion tilltar med ökande stubbdiameter (Gaitnieks et al. 2018). Klena stubbar efter röjning angrips ofta av rotticka, men löper mindre risk att smitta träd i nära anslutning då de förmultnar och bryts av innan den sekundära spridningen via rotsystemet hinner ske (Berglund 2005). Men eftersom röjningen sker under ett tidigare stadiet av beståndets utveckling, kan inkörsportar där bli betydande, eftersom rötan kan spridas sekundärt via rötterna under en längre tidsperiod (Gunulf et al. 2013). Studier visar att granstubbar efter röjning är särskilt utsatta för infektion av rottickans sporer, där försök i södra Sverige konstaterade att 55 % av 298 stubbar mellan 2,4 – 14,5 cm var infekterade av sporer från luften (Gaitnieks et al. (2018)).

I en studie från västra Sverige undersöktes rotrötans spridning via rotsystemen från avverkade stubbar på mellan 2 och 14 centimeter i stubbdiameter. Studien visade att stubbdiametrar från 2 centimeter kunde infekteras och sprida rötan vidare till kvarvarande bestånd via rotsystemet (Gunulf et al. 2013). Wang et al. (2015) gjorde en studie med syftet att undersöka rotrötans utveckling i bestånd efter röjning, till slutavverkning, med eller utan stubbhandling. Beräkningsmodellen RotStand användes för att simulera rötans utveckling i bestånden. Heureka-systemet för skoglig analys och planering användes för att simulera fram det mest lönsamma skötselalternativet för röjning, kopplat till den

beräknade utvecklingen av rotröta i bestånden. Röjningstidpunkt vid beståndsålder 10, 20 och 25 år jämfördes i studien. Vid diskonteringsräntor på 0, 2 och 3 % fick bestånd som röjdes vid 20 års ålder ett högre nuvärde med stubbehandling under sommarhalvåret jämfört med obehandlat, men det gick inte att se någon signifikant skillnad jämfört med röjning vintertid. Vid 10 år blev nuvärdena likartade för den simulerade röjningen, oberoende av behandling eller årstid. Studien visade att stubbehandling vid senare röjningar, från 20 år, kan vara lönsamt enligt beräkningsmodellerna, men de ekonomiska skillnaderna är inte stora och fortsatt forskning inom området är nödvändig, för att undersöka och utveckla mer kostnadseffektiva metoder för applicering av stubbebehandlingspreparat vid röjning. När det gäller rotrötans sekundära spridningsgrad efter röjning utan stubbehandling visade studien att i 20 % av bestånden hade rotrötan spridit sig till levande träd från röjning år 10 till gallring år 30. Motsvarande siffror för röjning vid 20 och 25 år var 30 respektive 100 % av bestånden. Även i dessa fall genomfördes gallringen vid 30 års ålder. Det var ingen signifikant skillnad mellan de olika röjningstidpunkterna när det gällde andelen infekterade stammar i samband med slutavverkning vid 75 års ålder. Däremot visade prognoserna att andelen levande träd som hade infekterats minskade vid slutavverkning om stubbehandling genomfördes vid röjningen. Prognoserna gällde förutsatt att täckningsgraden för behandlingen var minst 95 % av stubbytorna.

En studie som genomfördes av Gunulf et al. (2012) tydde på att höjden på stubbarna som lämnades efter röjning inte hade någon signifikant betydelse för varken infektionsrisk eller rötangreppets storlek. Av behandlade stubbar var 31 % infekterade, samtidigt som 55 % av de obehandlade hade angripits. Slutsatsen drogs att hänsyn bör tas till rotskickans spridning vid röjning, men att ytterligare forskning behöver utföras huruvida detta är ekonomiskt motiverbart (Gunulf et al. 2012).

### 3.1.13 Gallring

Gallring är den åtgärd där risken är störst att rotröta introduceras i ett bestånd. Tidig förstagallring, antal gallringar och uttag i respektive gallring är faktorer som påverkar omfattningen av rötangreppet. Anledningen är att stubbar i tjänlig diameter blottläggs, vilka rötan sedan etableras på (Berglund 2005). Gallring av infekterade bestånd leder även till att spridningen av rotrötan accelererar i rotsystemen hos de infekterade träden, vilket kan leda till en snabb spridning av rötan i det kvarvarande beståndet (Pettersson et al. 2003). Behandling av stubbar vilka redan är drabbade av rotröta vid avverkning fyller ingen större funktion. Praxis hos flera företag är att inte behandla bestånd vid gallring som redan har omfattande rötskador, då forskning visar att behandlingen i detta skede inte påverkar rotskickans utbredning i rötterna. Om trädet istället inte avverkas reduceras spridningen i rötterna kraftigt, då levande träd försvarar sig mot infektionen (Berglund & Rönnberg 2005). Rotskickans mycel sprider sig mellan 7 till 12 centimeter per år i rötterna på levande träd, medan spridningen i de avverade stubbarnas rötter sker två till tre gånger snabbare (Pettersson et al.

2003). Röttrabbade bestånd kan därför med fördel föryngringsavverkas i lägre ålder istället för att sena gallringar ska utföras (Berglund & Rönnberg 2005).

### 3.1.14 Stubbehandling vid slutavverkning

Rottickan sprids i viss grad från gamla infekterade stubbar efter slutavverkning till den kommande skogsgenerationen. Det är känt att friska stubbar infekteras av rottickan efter slutavverkningar. Men det råder delade meningar om rottickans betydelse för kommande skogsgeneration. Det finns studier som har visat att det inte finns någon korrelation mellan det slutavverkade beståndets rotröteandel och det nya beståndets infekteringsgrad (Rönnberg & Jørgensen 2000, Rönnberg et al. 2003). Andra studieresultat visar att det kan vara motiverat att stubbehandla friska bestånd vid slutavverkningar för att undvika att friska stubbar blir inkörsportar av rotröta till kommande skogsgeneration (Berglund 2005).

## 3.2 Intervjuer

### 3.2.1 SCA, Södra och Skogssällskapet

SCA är en nybliven skogsägare i Lettland och håller för tillfället på att utforma en ny skötselstrategi anpassad för skogen i Baltikum. Resultatet kommer förhoppningsvis utmynna i egna strategier för bland annat beståndsanläggning på åkermark, röjning och gallring. Innehavet i Lettland omfattar runt 20 000 hektar. Då bolaget startade upp i Lettland under 2019 ligger fokus i stor utsträckning på att rekrytera och organisera den skogliga verksamheten.

Södra skogsägarna har under en tid haft skog i Lettland genom bolaget Sodra Mezs, men förvärvade ytterligare arealer i samband med att Bergvik Skog upplöstes. Idag förvaltar bolagen Sodra Mezs och Södra Latvia tillsammans cirka 95 000 hektar. Sodra Mezs avverkar för båda företagen.

Även Skogssällskapet har ett eget skogsinnehav samt förvaltning åt externa i Baltikum. Information om Skogssällskapet samt om den baltiska verksamheten återfinns i introduktionen.

Organisationerna representerades i intervjuerna av Mats Andersson, CEO på SCA Eesti Metsad AS och SCA Latvija MEZS SIA, Björn Karlsson, chef på Sodra Mezs Sodra Mersad samt Per Bergenheim, affärsområdeschef Baltikum, Skogssällskapet.

Följande är en sammanfattning av intervjuerna, som återges i sin helhet i bilaga 6. De olika företagen tillämpar huvudsakligen maskinell gallring. Inom organisationerna Skogssällskapet och Södra sker i nuläget även en mindre andel motormanuell gallring, främst i lövdominerade bestånd. När det gäller röjning sker idag arbetet motormanuellt inom samtliga organisationer.

SCA och Södra anser att det inte förekommer omfattande angrepp av rottickan inom deras skogsinnehav idag. Skogssällskapet anser att deras skogsinnehav och förvaltningar åt externa kunder riskerar att drabbas i stor omfattning om inte åtgärder vidtas vid skogsskötseln idag. Markerna de verkar på i östra och centrala delarna av Lettland är gynnsamma för rottickan. En betydande del av arealen är gammal åkermark som beskogats med gran och är därför särskilt utsatt.

Skogssällskapet uppskattar att rotrötans omfattning kan begränsas med runt 80 %, förutsatt att angreppen förebyggs och begränsas genom stubbehandling från start, vilket inkluderar röjningsstadiet. SCA och Södra har idag inga planer på att tillämpa stubbehandling vid röjning. Bekämpningen av rotröta kommer att hanteras enligt samma stubbehandlingsrutiner som finns utarbetade för gallring i Sverige.

När det gäller applicering av preparat vid röjning anser Skogssällskapet att detta bör ske med handspruta. Även SCA förespråkar manuell applicering (Bilaga 6). För att begränsa rotrötans utbredning försöker Skogssällskapet i så stor uträkning som möjligt att förlägga åtgärder i riskbestånd till vinterhalvåret. Arealerna är dock för omfattande för att det ska vara möjligt att planera alla åtgärder till rätt årstid. SCA försöker i dagsläget att skapa en uppfattning om situationen gällande rotröta på deras skogsinnehav i Lettland, för att sedan kunna utreda vilka åtgärder som behöver vidtas. Södra prioriterar i första hand att tillämpa samma skötselrutiner mot rotröta vid gallring som i Sverige.

SCA och Skogssällskapet öppnar för att använda andra trädslag i större utsträckning. Intresse finns även för blandbestånd istället för homogena granbestånd. Särskild potential finns för björk, då detta virke efterfrågas av industrier i landet. Södra har inte homogena granbestånd i någon större omfattning och vill därför i dagsläget inte satsa på andra trädslag, men anpassar sig löpande efter industrins efterfrågan.

Enligt Skogssällskapet finns det ett intresse för stubbehandling bland folk verksamma i skogsnäringen. Verksamhet pågår för att sprida kunskapen ytterligare, bland annat genom arrangerade skogs dagar. SCA har i nuläget ingen uppfattning om hur intresset ser ut. Södras intryck är att stubbehandling är nytt bland deras entreprenörer och de kommer att jobba för att nå ut med kunskapen om detta.

### 3.2.2 Intervju med skogsskötselexpert

Carlis Blums, skogsskötselexpert, Södra, Lettland.

Följande är en sammanfattning av intervjun, vilken återges i sin helhet i bilaga 7. Enligt Blums förekommer rotröta i hela landet. Blötare mark är särskilt utsatt, då ytliga rotsystem skadas vid virkestransporter och bildar på så vis en inkörsport för rotröta. Åtgärder tillämpas främst vid gallring för att begränsa rotrötans utbredning. Förebyggande skogsskötselpolicy är också att utföra sista röjning i

ett tidigt stadiet, samt inte plantera mer än 2 000 plantor per hektar. Om stubbehandling skulle börja utföras vid röjning, är ett potentiellt arbetssätt att applicera preparat manuellt med någon form av spruta. Ännu hellre skulle dessa åtgärder kunna förläggas till vinterhalvåret, eftersom Lettland har förhållandevis liten andel granskog.

De flesta har kännedom kring problematiken gällande rotröta, men kunskap om dess spridning och biologi saknas. Det statliga skogsbolaget ligger i framkant med arbetet kring bekämpning av rotröta. Trots artiklar och rekommendationer från forskare, tror inte Blums att budskapet har nått ut till allmänheten och privata markägare. Enligt Blums kan skogsägarföreningar, tidningar och informationsblad fylla en viktig funktion vid spridandet av kunskapen.

Blums uppskattar att de årliga förlusterna orsakade av rotröta uppgår till cirka 10 miljoner euro i Lettland per år. Större privata bolag och det statliga skogsbolaget försöker reducera förlusterna genom att investera i stubbehandling vid gallring.

### 3.2.3 Intervju med forskare

Talis Gaitnieks, Dr. (skogliga jordar, skogsskötsel, växtpatologi (phytopathology) och mykologi). Verksam vid Latvian State Forest Research Institute, "Silava".

Följande är en sammanfattning av intervjun, vilken återges i sin helhet i bilaga 8. Enligt Gaitnieks finns rotröten över hela landet. Omfattningen varierar beroende på tidigare markanvändning snarare än geografiskt läge. Det är framförallt rottickans p-form som förekommer i Lettland, särskilt på tidigare jordbruksmark.

Det pågår arbete för att förebygga och motverka rotrötans utbredning. Enligt lag måste det statliga skogsbolaget och större privata skogsbolag stubbehandla vid gallring. I Lettland har stubbehandling vid gallring tillämpats sedan 2007. Gaitnieks förespråkar att stubbehandling även bör ske vid slutavverkning i framtiden.

Stubbehandlingen vid gallring sker maskinellt. Enligt Gaitnieks skulle stubbehandling med någon form av handspruta vara ett alternativ vid röjning. Förslagsvis röjs cirka ett halvt hektar, varpå röjaren i efterhand applicerar Rotstop®. Preparatet bärs lämpligtvis i ryggsäck eller tank. Behandling är nödvändig vid röjning av gran, förutsatt att röjningen inte utförs vintertid. Gaitnieks uppskattar att träd med en stubbdiameter över 4 centimeter bör behandlas, eftersom klenare stubbar hinner ruttna bort eller knäckas innan rötan når rotsystemet. Enbart naturliga produkter är godkända i Lettland, vilket utesluter urealösning som alternativ.

Enligt Gaitnieks finns det kunskap om rotröta bland skogsnäringens större aktörer. Forskare har försökt att sprida information genom artiklar och seminarier, men kunskapsläget tycks vara lågt bland mindre privata skogsägare. Gaitnieks förespråkar fortsatta seminarier för att sprida kunskapen om rotröta ytterligare inom näringen.

### 3.2.4 Intervju med Latvian Forest Service (motsvarighet till svenska Skogsstyrelsen)

Oskars Zalkalns, Dr. (specialist på skogsskydd).

Följande är en sammanfattning av intervjun, vilken återges i sin helhet i bilaga 9. Enligt Zalkans förekommer rotrötan över hela landet. En kartläggning är svår, då information om rotrötans omfattning saknas från privata markinnehav. Gammal åkermark planterad med gran är mest utsatt, men rotrötan återfinns även i skogsmark.

Zalkans saknar information om stubbehandling vid röjning. Vid gallring sker behandling mestadels maskinellt via utrustning på skördaren. Det förekommer att mindre privata markägare stubbehandlar manuellt. Generellt är mindre privata skogsägare inte lika medvetna om riskerna med rotröta. De större aktörerna i näringen ser rotrötan som ett problem som behöver åtgärdas och investerar därför i behandling.

Zalkans berättar att skogsstyrelsen i Lettland försöker förmedla kunskapen kring rotröta genom seminarier som samfinansieras med EU. Det ställs i nuläget större krav på stora aktörer att genomföra förbyggande åtgärder för att begränsa rotrötan. Krav och instruktioner saknas däremot för små skogsägare, men information tillhandahålls vid förfrågan.

### 3.2.5 Intervju med verksam röjare

Laimontas Sabaliauskas, delägare SLV Skogsservice AB, med erfarenhet av stubbehandling i anslutning till förröjning.

Följande är en sammanfattning av intervjun, vilken återges i sin helhet i bilaga 10. Sabaliauskas genomförde stubbehandling med Rotstop® vid röjning när dagstemperaturen överstiger +5 °C. Behandlingen utförs med hjälp av en handspruta på granstubbar i förröjning när brösthöjdsdiametern överstiger 6 centimeter. Sprutan rymmer cirka 0,5 – 1 liter färdigblandad lösning. Arbetssättet upplevs inte vara omständigt, metoden anses fungera bra, men kan ifrågasättas ur ett ergonomiskt perspektiv. Sabaliauskas anser inte att alternativet där en person istället går efter och applicerar preparatet med en handspruta är lämpligt. Behandlingens tidsåtgång beror på antalet stubbar som skall behandlas. Rotstop® appliceras cirka 10 centimeter från stubben, med följderna att cirka 30 – 35 % av lösningen hamnar utanför avsett målområde. Sabaliauskas uppskattar att åtgången per stubbe är cirka 4 – 5 gram Rotstop®.

Sabaliauskas förvarade Rotstop® i kylskåp. Information om blandning av preparatet och dosering av färg erhöles via medföljande instruktion på förpackningen.

## 4. Diskussion

Rotticka har stor ekonomisk påverkan på det lettiska skogsbruket, vilket nödvändiggör en begränsning av spridning och etablering av svampen vid olika skogliga åtgärder. Redan vid röjning kan de blottade stubbytorna leda till primära inkörsportar för rötan i bestånden. Om rotticka etableras i ett bestånd vid röjningsstadiet kommer det leda till kraftigt reducerat ekonomiskt värde när beståndet sedan ska föryngringsavverkas. I dagsläget anses rottickans förekomst vara relativt jämnt fördelad över landet, men i centrala och östra Lettland finns stora arealer första generationens granskog på gammal åkermark som ska röjas och gallras i närtid. Förhållandena på denna typ av mark är gynnsamma för rottickan, vilket gör att risken är stor för omfattande angrepp. Sannolikt blir rotröta som etableras i samband med åtgärder kvar i flera trädgenerationer framledes. Studien visar att skogsbruket i större utsträckning behöver agera för att hindra rottickans spridning tidigare i omloppstiden, och att resurser fördelas för att utveckla ett rationellt sätt att motverka rottickan i anslutning till röjning.

Kunskap gällande rotröta och dess spridning finns åtminstone inom det lettiska storskogsbruket samt bland forskare och rådgivande organisationer. Huvudsakligt fokus har dock legat på gallring. Om rottickans utbredning ska hindras krävs att behandling sker även vid andra åtgärder där stubbytor exponeras, som röjning och slutavverkning (Berglund 2005, Gaitnieks et al. 2018). Att det faktiskt finns ett behov av stubbehandling redan vid röjning och förröjning måste förmedlas till fler aktörer, då denna kunskap till stor del verkar saknas i dagsläget. Särskilt mindre privata skogsägare saknar idag generellt den kunskap som krävs för att ta problematiken på allvar. En utmaning blir här att på ett pedagogiskt och trovärdigt sätt förmedla kunskap vilken uppmuntrar till att investera i tänkbara åtgärder för att hindra ytterligare spridning av rotticka. Detta skulle potentiellt kunna ske genom reportage i tidningar med fokus på skogs- och lantbruk, genom inslag i tv i samband med nyhetssändningar eller med hjälp av broschyrer utskickade till registrerade skogsägare.

Ett alternativ till stubbehandling, och kanske även det optimala för minimal spridningsrisk, är att alla skogliga åtgärder äger rum vid sådana väderleksförhållanden att primär spridning av rotticka inte är möjligt. Detta är dock osannolikt i praktiken, då det finns krav på ett jämnt virkesflöde över hela året. Goda förhållanden bör ändå utnyttjas i största möjliga utsträckning.

Rotrötans spridning kan sannolikt minska om skogsbruket bedrivs annorlunda gentemot den ”standard” som idag råder. Glesare planteringsförband skulle minska spridningsrisken i bestånden, samtidigt som antalet potentiella gallringar då blir färre (Asiegbu et al. 2005). Ett annat alternativ är att helt avstå från att gallra, och istället hålla kortare omloppstid. Detta leder sannolikt till reducerade angrepp.

Det finns tillvägagångssätt för stubbehandling i anslutning till röjning, men dessa har, enligt resultaten från våra intervjuer, praktiserats i mycket begränsad

omfattning. Metoden där en skogsarbetare applicerar preparat på stubben med hjälp av en liten handspruta bedöms vara funktionellt enligt utövare, men har brister sett till ergonomi. Det är till en början lämpligt att utföra stubbebehandlingen med hjälp av denna metod, men sannolikt finns förbättringspotential och utvecklingsmöjligheter vilka skulle göra att jobbet utfördes mer effektivt och mer ergonomiskt för arbetaren. Rotstop® är det nu tillgängliga preparat som troligtvis är mest skonsamt för miljön att använda, men ställer också högre krav på lagring och hantering jämfört med en lösning av urea. Litteraturstudien visar att rotticka kan infektera även små röstammar, ner till 2 centimeter i stubbdiameter (Gunulf et al. 2013). Men dessa stammar förmultnar och bryts av fort, vilket gör risken liten för vidare spridning ner i rotsystemet och omkringliggande träd. Rent praktiskt och ekonomiskt torde det därför vara mer fördelaktigt och rimligt att endast tillämpa stubbehandling vid röjning när det handlar om grövre röstammar.

Det finns skillnader i hur organisationerna Södra, SCA och Skogssällskapet hanterar problematiken kring rotröta. Sannolikt beror detta på att de varit verksamma olika länge i Lettland och därför befinner sig i olika faser tidsmässigt gällande skogsägandet i Lettland, samt att företagens koppling till industri skiljer sig sinsemellan. Varken SCA eller Södra upplever i dagsläget några omfattande rötangrepp på markerna. Skogssällskapet finner det troligt att stora arealer riskerar att drabbas av röta i samband med närtida åtgärder, och är därför angelägna att utveckla sätt att förebygga detta. Tanken hos alla aktörer är att tillämpa stubbehandling i samband med gallring, men i dagsläget är Skogssällskapet även intresserade av att behandla vid röjning. Detta för att hindra tidig etablering av rotröta där de är verksamma.

Att i större utsträckning använda andra trädslag än gran på marker drabbade av rotticka kan vara ett sätt att på längre sikt motverka rotröta (Lygis et al. 2004). Då efterfrågan finns på virke från exempelvis björk, vilken inte drabbas av röta i samma utsträckning som gran, behöver inte det sistnämnda trädslaget vara det naturliga valet (Berglund 2005). Att intensivt skött björk dessutom har kort omloppstid är ytterligare en faktor som gör trädslaget till ett intressant alternativ. Björken löper mindre risk att drabbas av insektsangrepp, och är inte heller lika vindkänslig som granen. Om det inte är aktuellt att utesluta granen när ny skog ska anläggas kan med fördel olika trädslag användas samtidigt. En blandning mellan gran och löv, särskilt gråal, minskar förekomsten av rotröta (Peri et al. 1990). Det är därför motiverbart att frångå monokulturer av gran om målet är att minska rötangreppens omfattning. Varken SCA eller Skogssällskapet är främmande för att i större utsträckning använda andra trädslag än gran på marker utsatta för röta. Södra anser att de redan i stor utsträckning har trädslagsvariation, men anpassar sig löpande efter industrins efterfrågan.

Studien kunde möjligen ha stärkts av att använda andra metoder för datainsamling. Exempelvis hade kvantitativ datainsamling i form av fältförsök med olika metoder för applicering av Rotstop® vid röjning kunnat vara ett alternativ. Eftersom stubbehandling i röjning är ett relativt outforskat område skulle den typen av undersökning varit relevant och hade kunnat stärka studien. Då Skogssällskapet primärt efterfrågade mer kunskap om stubbehandling med



handspruta, vilket det finns viss praktisk erfarenhet av sedan tidigare, anser vi ändå att den kvalitativa datainsamlingen i form av intervjuer var ett användbart tillvägagångssätt.

En styrka med arbetet är att relevanta aktörer inom olika delar av skogssektorn har kunnat intervjuas och bidra till att komplettera den kunskap som insamlats genom litteraturstudien. Även om många av de viktigaste aktörerna har intervjuats hade möjligen fler intervjuer kunnat stärka studien ytterligare. En brist i urvalet av litteratur var att endast sammanfattningen i många relevanta artiklar kunde användas på grund av språket.

Svårigheten att nå personer med praktisk erfarenhet av stubbehandling vid röjning har varit stor, då endast ett fåtal personer genomfört detta. Intervjuerna med lettiska aktörer skulle äga rum på plats i Lettland med sällskap av tolk, men resan fick på grund av rådande läge i omvärlden ställas in. Intervjuerna genomfördes istället via telefon, Skype och e-post, vilket sannolikt resulterade i försämrad förståelse samt begränsad möjlighet att ställa följdfrågor.

Det finns ett behov av ytterligare studier inom området. Exempelvis behövs en utredning gällande vilken typ av applicering som är mest kostnadseffektiv, samtidigt som arbetsmiljön avseende arbetsbelastning och ergonomi upprätthålls. Alternativa metoder för applicering skulle kunna vara ryggspruta eller redskap till röjsåg för maskinell applicering. Större delen av de forskningsresultat som finns gällande rotröta handlar om gallring och slutavverkning. Ett behov finns av studier riktade mot röjning specifikt.

Studiens viktigaste slutsatser är följande:

- För att begränsa rotrötans etablering i vissa granbestånd krävs stubbehandling vid röjning under vegetationsperioden. Förslaget är att behandla stubbar vars diameter överstiger 4 centimeter, då detta var Dr. Gaitnieks rekommendation.
- Vid stubbehandling i röjning med Rotstop® är handspruta ett lämpligt tillvägagångssätt för applicering av preparatet.
- Behov finns av forskning mer specifikt kopplad till röjningens inverkan på rotröta. Andra mer kostnadseffektiva, ergonomiska metoder för stubbehandling vid röjning behöver utvecklas.



## Referenser

- Asiegbu, F., Adomas, A., Stenlid, J. (2005). *Pathogen profile Conifer root and butt rot caused by Heterobasidion annosum (Fr.) Bref. s.l.* Molecular plant pathology. Vol. 6. ss. 395-409. DOI: 10.1111/J.1364-3703.2005.00295. Tillgänglig: <http://epsilon.slu.se/avh/2007/Adomasfin1.pdf> [2020-01-30]
- Berglund, M. (2005). *Infection and growth of Heterobasidion spp. in Picea abies - Control by Phlebiopsis gigantea stump treatment*. Diss. Alnarp: Southern Swedish Forest Research Centre. Tillgänglig: <https://pub.epsilon.slu.se/809/2/MattiasBerglund.pdf> [2020-01-28]
- Berglund, M. Rönnerberg, J. (2005). *Stubbehandling med pergamentsvamp mot rotröta - Vad har vi lärt oss?*. FaktaSkog, Vol. 9. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog05/fs05-09.pdf> [2020-01-27]
- Brauners, I., Brūna, L., Gaitnieks, T. (2014). Testing the 'ROTSTOP' biological preparation for controlling *Heterobasidion* root rot in Latvia. Research for Rural Development 2014, Volume 2, pp. 97-102
- Gaitnieks, T., Arhipova, N., Donis, J., Stenlid, J., Vasaitis, R. (2008). *Butt rot incidence and related losses in Latvian Picea abies (L.) Karst. Stands*. In: Garbelotto M, Gonthier P, editors. Proceedings of the 12th International IUFRO conference on root and butt rots of forest trees; 2007 Aug 12 – 19; Berkeley, California-Medford, Oregon. Berkeley (USA): The University of California. Pp. 177 – 179
- Gaitnieks, T., Brauners, I., Kenigšvalde, K., Zaļuma, A., Brūna, L., Jansons, J., Burneviča, N., Lazdiņš, A., Vasaitis, R. (2018). *Infection of pre-commercially cut stumps of Picea abies and Pinus sylvestris by Heterobasidion spp. – a comparative study*. Silva Fennica vol. 52 no. 1 article id 991 Tillgänglig: <https://www.silvafennica.fi/pdf/article9911.pdf> [2020-01-29]
- Gaitnieks, T., Zaļuma, A., Kenigšvalde, K., Klavina, D., Brauners, I., Piri, T. (2019). *Susceptibility of Small-Diameter Norway Spruce Understory Stumps to Heterobasidion Spore Infection*. Forests. Vol. 10(6). ss.521. <https://doi.org/10.3390/f10060521> Tillgänglig: <https://www.mdpi.com/1999-4907/10/6/521/htm> [2020-02-05]
- Gruduls, K. Gaitnieks, T. Donis, J. Liepa, I. (2012). *Heterobasidion spp. in Picea abies understory: incidence and impact on radial growth of trees*. Research for Rural Development 2012, Vol. 2, ss. 21-24. Tillgänglig: [http://www2.ltu.lv/research\\_conf/Proceedings/18th\\_volume2.pdf](http://www2.ltu.lv/research_conf/Proceedings/18th_volume2.pdf) [2020-01-27]

Gunulf, A., Mc Carthy, R., Ronnberg, J. (2012). *Control Efficacy of Stump Treatment and Influence of Stump Height on Natural Spore Infection by Heterobasidion spp. of Precommercial Thinning Stumps of Norway Spruce and Birch*. Silva Fennica. Vol. 46. ss. 655-665.

Gunulf, A., Wang, L., Englund, J-E., Rönnerberg, J. (2013). *Secondary spread of Heterobasidion parviporum from small Norway spruce stumps to adjacent trees*. Forest Ecology and Management. Vol. 287. ss. 1-8. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112712005440> [2020-01-29]

Kenigšvalde, K., Brauners, I., Korhonen, K., Zaļuma, A., Mihailova, A., Gaitnieks, T. (2016). *Evaluation of the biological control agent Rotstop in controlling the infection of spruce and pine stumps by Heterobasidion in Latvia*. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 31:3, ss. 254-261, DOI: 10.1080/02827581.2015.1085081. Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02827581.2015.1085081?needAccess=true> [2020-01-28]

Kenigšvalde, K., Brauners, I., Zaluma, A., Jansons, J., Gaitnieks, T. (2017). *Biological protection of conifers against Heterobasidion infection - interaction between root-rot fungus and Phlebiopsis gigantea*. Research for Rural Development, Vol. 1. ss. 69-75. DOI:10.22616/rrd.23.2017.010. Tillgänglig: [http://www2.ltu.lv/research\\_conf/proceedings2017\\_vol\\_1/docs/LatviaResRuralDev\\_23rd\\_2017\\_vol1-69-75.pdf](http://www2.ltu.lv/research_conf/proceedings2017_vol_1/docs/LatviaResRuralDev_23rd_2017_vol1-69-75.pdf) [2020-02-05]

Kärhä, K. Koivusalo, V. Palander, T. Ronkanen, M. (2018). *Treatment of Picea abies and Pinus sylvestris Stumps with Urea and Phlebiopsis gigantea for Control of Heterobasidion*. Forests 2018, Vol. 9(3), ss. 139. <https://doi.org/10.3390/f9030139>

Lygis, V., Vasiliauskas, R., Stenlid, J. (2004). *Planting Betula pendula on pine sites infested by Heterobasidion annosum: disease transfer, silvicultural evaluation, and community of woodinhabiting fungi*. Canadian Journal of Forest Research. Vol. 34, ss. 120-130. DOI: 10.1139/X03-20. Tillgänglig: <https://www.nrcresearchpress.com/doi/pdf/10.1139/x03-202> [2020-02-05]

Oliva, J., Samils, N., Johansson, U., Bendz-Hellgren, M., Stenlid, J. (2008). *Urea treatment reduced Heterobasidion annosum s.l. root rot in Picea abies after 15 years*. Forest Ecology and Management. Vol. 255. ss. 2876-2882. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.063> Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112708001448> [2020-01-29]

Peri, T., Korhonen, K., Sairanen, A. (1990). *Occurrence of heterobasidion annosum in pure and mixed spruce stands in Southern Finland*. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 5. ss. 113-125.  
Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/02827589009382598>.  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827580510008338> [2020-01-29]

Persson, T., Palmér, C.H., Lithell, C. (2017). *Stubbskörd – hur påverkas klimat och miljö?* Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig:  
[https://pub.epsilon.slu.se/14216/1/persson\\_et\\_al\\_170401.pdf](https://pub.epsilon.slu.se/14216/1/persson_et_al_170401.pdf) [2020-01-29]

Pettersson, M., Rönnberg, J., Vollbrecht, G., Gemmel, P. (2003). Effect of Thinning and Phlebiopsis gigantea Stump Treatment on the Growth of Heterobasidion parviporum Inoculated in Picea abies. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 18:4, ss. 362-367, DOI: 10.1080/02827580310007845. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/02827580310007845> [2020-01-28]

Rönnberg, J., Bilde Jørgensen, B. (2000). *Incidence of root and butt rot in consecutive rotations of Picea abies*. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 15. ss. 210-217. Tillgänglig:  
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/028275800750015028>

Rönnberg, J., Johansson, U. Pettersson, M. (2003). *Incidence of butt rot in consecutive rotations of Picea abies in southwestern Sweden*. In: Laflamme G., Bérubé J.A, Bussièrès G. (eds.). Root and butt rots of forest trees. Proceedings of the 10th International Conference on Root and Butt Rots, Sept. 16-22, 2001, IUFRO Working Party 7.02.01, Québec City. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. Sainte-Foy, Quebec, Canada, ss. 388-393.

Thor, M., Stenlid, J. (2005). *Heterobasidion annosum infection of Picea abies following manual or mechanized stump treatment*. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 20. ss 154-164. <https://doi.org/10.1080/02827580510008338>. Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827580510008338>

Wang, L., Gunulf, A., Pukkala, T., Rönnberg, J. (2015). *Simulated Heterobasidion disease development in Picea abies stands following precommercial thinning and the economic justification for control measures*. Scandinavian Journal of Forest Research. Vol. 30:2, ss. 174-185, DOI: 10.1080/02827581.2014.978887. Tillgänglig:  
<https://doi.org/10.1080/02827581.2014.978887> [2020-02-03]

Interagro Skog AB (2019). Rotröta. [Online] Tillgänglig:  
<https://www.interagroskog.se/rotröta/> [2020-02-06]

Skogssällskapet (2020a). *Vår historia*. Tillgänglig:  
<https://www.skogssallskapet.se/om-oss/var-historia.html> [2020-01-27]

Skogssällskapet (2020b). *Vår vision*. Tillgänglig:  
<https://www.skogssallskapet.se/om-oss/var-vision-.html> [2020-01-27]

Skogssällskapet (2020c). *Våra egna skogar*. Tillgänglig:  
<https://www.skogssallskapet.se/om-oss/vara-egna-skogar.html> [2020-01-27]

Skogssällskapet (2020d). *Skogssällskapet i Baltikum*. Tillgänglig:  
<https://www.skogssallskapet.se/om-oss/organisation/skogssallskapet-i-baltikum.html> [2020-01-27]

### **Icke publicerat material (muntliga källor)**

Bergenheim, Per, affärsområdeschef Baltikum, Skogssällskapet, telefonsamtal 2019-11-17

Blums, Carlis, skogsskötselexpert, Södra, Lettland, telefonsamtal 2020-03-30

Gaitnieks, Talis, Dr. (skogliga jordar, skogsskötsel, växtpatologi (phytopathology) och mykologi). Verksam vid Latvian State Forest Research Institute, "Silava", telefonsamtal 2020-03-23

Holmberg, Henrik, skogsskötsel- och entreprenörsutvecklare, Södra, telefonsamtal 2020-03-04

Karlsson, Matts, skogsinspektör, Södra, telefonsamtal 2020-02-06

Landers, Tomas, nyckelkundssäljare Finland, Skogssällskapet, telefonsamtal 2020-04-07

Nordlund, Roger, skogsvårdsledare, Södra skogsägarna, epost/telefonsamtal 2020-03-24

Sabaliauskas, Laimontas, SLV Skogsservice AB, epost 2020-03-24

Svinhufvud, Pontus, försäljare, Interagro, telefonsamtal 2020-01-22

Zalkalns, Oskars, Dr. Latvian forest service, epost 2020-03-26

# Bilagor

## 6.1 Bilaga 1 Handledning för stubbehandling vid röjning

Rotstop<sup>®</sup> är ett biologiskt preparat som begränsar spridning och etablering av rotticka. Preparatet appliceras på färsk stubbytor efter avverkning och består av sporer från pergamentsvamp (*Phlebiopsis gigante*), vilket är en naturligt förekommande svamp i barrskog. Pergamentsvampen etablerar sig i stubben och begränsar etablering från rottickans sporer som sprids med vinden.

Behandling är inte nödvändig när medeltemperaturen understiger +5 °C, det vill säga utanför vegetationsperioden. Inte heller behöver stubbarna behandlas om temperaturen i luften understiger 0 °C vid avverkningstillfället eller om snö täcker marken.

### Fakta om preparatet:

Rotstop<sup>®</sup> består av torkade sporer och mycel från pergamentsvampen *Phlebiopsis gigante*. Att preparatet består av levande svampsporer leder till att krav ställs på lagring och hantering.

Form: Gelé

Färg: Beige

Produkten är ej klassificerad som farligt gods eller som miljöfarlig.

### Lagringstid (Öppnad förpackning)

- Frys - 1 år
- Kylskåp - ½ år (<+5 °C)
- Rumstemperatur - 1 vecka

### Utspädd lösning

- Lösning utspädd för användning skall brukas inom 36 timmar. Preparatet kan maximalt utsättas för en temperatur av +40 °C. Detta gäller både öppnad förpackning samt utspädd lösning.

## Blandning av Rotstop®

1. Ta fram flaskan för upptining kvällen innan den ska användas.
2. Skaka flaskan tills lösningen är klumpfri.
3. 1 gram Rotstop® S Gel späds med 1 liter vatten för att erhålla en lämplig brukslösning.
4. Tillsätt 1 st färgtablett per 25 liter vatten. Vänta cirka 10 minuter tills hela tabletten löst sig i vätskan.
5. 1 liter färdig lösning räcker till behandling av 1 m<sup>2</sup> stubbyta.

## Praktisk användning

- I fält förvaras preparatet i skugga. Det bör inte utsättas för direkt solljus.
- Rotstop® appliceras på stubben med hjälp av en handspruta fäst i bältet i samband med att stammen kapas. Alternativt röjs smala stråk varpå röjaren går tillbaka och applicerar preparatet i efterhand.
- Preparatet skall appliceras på stubben så snart som möjligt - senast 3 timmar efter fällning.
- För att ge skälig verkan skall lösningen som appliceras täcka minst 85 % av stubbytan (figur 1).



**Figur 1.** Vid applicering av Rotstop® är det viktigt att nästintill hela stubbytan täcks. (Foto: Interagro 2018).



## **Säkerhetsregler/personligt skydd gällande Rotstop® och tillhörande märkfärg**

Skyddshandskar ska användas vid hantering. Skyddskläder används efter eget behov. Ansiktsskydd och munskydd behövs ej. Rinnande vatten behöver finnas tillgängligt för omedelbar behandling. Möjlighet att skölja ögon måste finnas vid hanteringsplatsen.

Efter hantering ska berörda kroppsdelar tvättas noggrant med tvål och vatten. Uppstår hudirritation används handkräm. Ytor förorenade av preparatet ska rengöras. Ögonsköljning ska finnas lättillgängligt vid hanteringsplatsen.

Rotstop® skall förvaras oåtkomligt för barn. Preparatet får ej heller komma i kontakt med livsmedel, dryck eller foder till djur.

### **Första hjälpen:**

Inga viktiga symptom eller effekter är kända, vare sig akuta eller fördröjda.

Om symptom uppstår som tros ha orsakats av preparatet ska läkarhjälp sökas omgående. Säkerhetsdatablad ska medföras. Personen ska hållas varm och lugn.

**Andning:** Om problem med luftvägarna uppstår vid inandning rekommenderas frisk luft och vila. Kontakta läkare vid bestående andningssvårigheter. Om andning upphör, ge konstgjord andning. En lokal där utsläpp skett skall vädras.

**Hudkontakt:** Huden tvättas med tvål och vatten. Användaren ska tvätta händerna innan denne inleder annan verksamhet.

**Ögon:** Ta ut kontaktlinser. Skölj med svag stråle tempererat vatten i flera minuter. Ta kontakt med läkare om besvär kvarstår efter detta.

**Förtäring:** Om den som förtärt preparatet är vid medvetande ska denna omedelbart dricka ett par glas med vatten. Läkare ska kontaktas om besvär kvarstår efter detta.



(Illustration Seton AB)

## **Oavsiktligt utsläpp**

**Miljöskydd:** Hindra utsläpp av preparatet till vatten och omgivande mark.

**Hantering vid utsläpp:** Spillet vallas in med jord eller sand. Använd absorberingsmedel (sågspån, sand, vermiculite) för att hindra vidare spridning. Sortera sedan absorberingsmedlet som vanligt hushållsavfall.

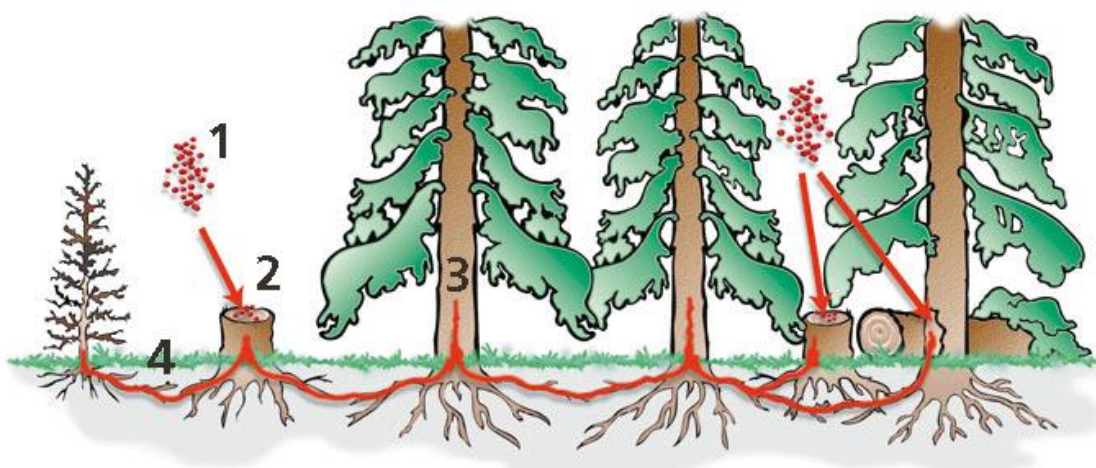
## Allmänt om rotröta

Rotröta är den samlade benämningen för flera olika typer av vednedbrytande svampar som varje år orsakar stora ekonomiska förluster för skogsbruket. Det är framförallt svampen rotticka (*Heterobasidion spp.*) som är den mest betydelsefulla skadesvampen. Rottickan angriper granens kärnved, vilket leder till kvalitetssänkningar på sågtimmer och minskad motståndskraft mot vind. De ekonomiska förlusterna till följd av rottickans angrepp i Europa uppgår till cirka 500 miljoner euro årligen.

I Europa finns tre olika varianter av rotticka, som vanligtvis har benämnts som P-, S-, eller F-form, efter vilka trädslag de huvudsakligen angriper. Gran (*Picea spp.*) angrips huvudsakligen av S-varianten (*Heterobasidion annosum*), där S står för Spruce.

## Rottickans spridning

Färskt blottad ved utgör en inkörsport för rotröta. I luften finns sporer som sprids från tickor, vilka landar och etablerar sig på blottad vedyta (figur 2). När rottickan sprids på detta sätt kallas det primär spridning. Ofta är det stubbar efter nyligen avverkade träd eller rötter som skadats av skogsmaskiner som angrips. Majoriteten av de sporer som sprids landar i närområdet till den fruktkropp de kommer ifrån, men de kan även färdas långa sträckor med luften. Det andra sättet för rottickan att sprida sig på är sekundär spridning, vilken äger rum genom att tickans mycel sprids mellan träd via rotsystemen (figur 2). Den sekundära spridningen kan inte ske utan att trädens eller stubbarnas rötter har kontakt med varandra, då rottickan inte växer fritt i marken.



**Figur 2.** Illustration av rottickans primära spridning via luften samt sekundära spridning via rotsystemen. (Källa: Interagro 2019).

## Referenser

Berglund, M. Rönnberg, J. (2005). *Stubbehandling med pergamentsvamp mot rotröta - Vad har vi lärt oss?*. FaktaSkog, Vol. 9. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog05/fs05-09.pdf> [2020-01-27]

Gruduls, K. Gaitnieks, T. Donis, J. Liepa, I. (2012). *Heterobasidion spp. in Picea abies understory: incidence and impact on radial growth of trees*. Research for Rural Development 2012, Vol. 2, ss. 21-24. Tillgänglig: [http://www2.ltu.lv/research\\_conf/Proceedings/18th\\_volume2.pdf](http://www2.ltu.lv/research_conf/Proceedings/18th_volume2.pdf) [2020-01-27]

Interagro (2018). Säkerhetsdatablad. Tillgänglig: <https://www.interagroskog.se/sakerhetsdatablad/> [2020-02-25]

Kenigšvalde, K., Brauners, I., Korhonen, K., Zaļuma, A., Mihailova, A., Gaitnieks, T. (2016). *Evaluation of the biological control agent Rotstop in controlling the infection of spruce and pine stumps by Heterobasidion in Latvia*. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 31:3, ss. 254-261, DOI: 10.1080/02827581.2015.1085081. Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02827581.2015.1085081?needAccess=true> [2020-01-28]

Bild: Seton AB. Tillgänglig: [https://www.seton-sakerhet.se/symboler-enligt-iso-forsta-hjalpen-utrustning.html?gclid=CjwKCAiAhc7yBRAdEiwAplGxX\\_J4a-k6u3VK3SIIr0TGb4cUKorpsmRkuDBSX1niOBGnr9972l4-ZRoC-moQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.seton-sakerhet.se/symboler-enligt-iso-forsta-hjalpen-utrustning.html?gclid=CjwKCAiAhc7yBRAdEiwAplGxX_J4a-k6u3VK3SIIr0TGb4cUKorpsmRkuDBSX1niOBGnr9972l4-ZRoC-moQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds) [2020-02-15]

## 6.2 Bilaga 2 Manual for stump treatment during precommercial thinning

Rotstop® is a biological preparation that restricts the spread and establishment of root rot. The preparation is applied to fresh stumps after felling and consists of spores from parchment fungus (*Phlebiopsis gigantea*), which is a naturally occurring fungus in coniferous forest. The parchment fungus establishes itself in the stump and prevents the airborne *Heterobasidion* spores from establishment.

Stump treatment is not necessary when the average temperature is below +5 °C (which means outside the vegetation period). Neither the stumps need to be treated if air temperature is below 0 °C at the time of harvesting or if snow covers the ground.

### **Facts about the preparation:**

Rotstop® consists of dried spores and mycelia from the bio control fungus *Phlebiopsis gigantea*. The fact that the preparation consists of living fungal spores carries demands on storage and handling.

Form: Jelly

Color: Beige

The product is not classified as dangerous goods or as an environmental pollution.

### **Storage time (unopened)**

- Freezer - 1 year
- Refrigerator - ½ year (< +5 °C)
- Room temperature - 1 week

### **Diluted solution**

- Solution diluted for use should be applied within 36 hours. The preparation can be exposed to a maximum of +40 °C. This applies to both unopened package and diluted solution.

## How to mix Rotstop® before use

1. Take out the bottle for thawing the evening before use.
2. Shake the bottle until the solution is free from lumps.
3. Dilute 1 gram of Rotstop® S Gel with 1 liter of water to obtain a solution with right proportions.
4. Add 1 color capsule per 25 liters of water. Wait ~10 minutes for the entire tablet to be dissolved in the liquid.
5. 1 liter solution is sufficient for the treatment of 1 m<sup>2</sup> stump surface.

## Practical use

- The preparation needs to be stored in shade while in the field. It should not be exposed to sunlight.
- Rotstop® is applied on the stump directly after felling by a pressure sprayer, which is carried attached to the operators belt. An alternative to this method is to clean several meters and then go back to apply the preparation.
- The preparation should be applied to the stump as soon as possible - no later than 3 hours after the tree has been felled.
- The solution needs to cover at least 85 % of the stump surface (figure 1).



**Figure 1.** Almost the whole stump surface needs to be covered by Rotstop®. (Photo: Interagro 2018).

## **Safety rules / personal protection regarding Rotstop® and associated colorant**

Protective gloves are required when handling. Protective clothes are recommended. Face and mouth protection are not needed. Running water needs to be available for immediate treatment. It must be possible to rinse eyes at the handling site.

After handling, affected body parts should be washed thoroughly with soap and water. If skin irritation occurs, use hand cream. Surfaces contaminated by the preparation should be cleaned.

Rotstop® should be stored out of reach of children. The preparation must avoid contact with food, drink and animal feed.

### **First aid:**

No significant symptoms or effects are known, whether acute or delayed.

If symptoms occur that have been caused by the preparation, seek medical help immediately. Information sheet about Rotstop® must be carried. The person should be kept warm and calm.

**Inhalation:** Fresh air and rest are recommended if problems with breathing occur during inhalation. Contact a doctor if breathing difficulties get permanent. If breathing stops, artificial respiration needs to be given. A room where emissions have occurred must be ventilated.

**Skin contact:** Wash the skin with soap and water. The user should wash his/her hands before starting another activity.

**Eyes:** Remove contact lenses. Rinse with temperate water for several minutes. Contact a doctor if the problems remain.

**Ingestion:** If the person who consumes the preparation is conscious, he/she immediately should drink a couple of glasses of water. Doctor should be contacted if complaints persist after this.



(Illustration Seton AB)

## **Accidental emission**

**Environmental protection:** Prevent emission of the preparation into water and surrounding soil.

**Handling in case of emission:** Surround the spill with soil or sand. Use material with absorbent properties (sawdust, sand, vermiculite) to prevent further spreading. Remove the absorbent material and handle it as normal household waste.



## Root rot in general

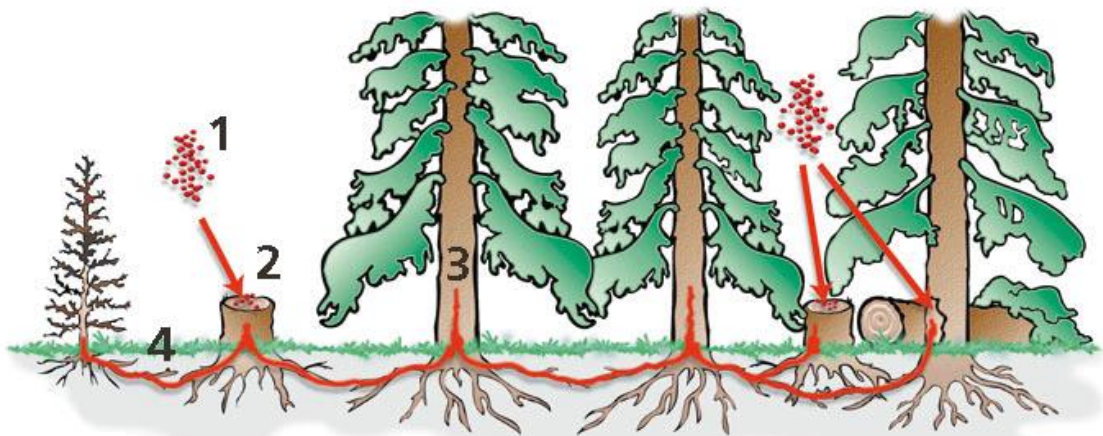
Root rot is the collective term for several different types of wood decomposing fungi, which cause great financial losses for the forest sector every year. The most important fungus is root cane (*Heterobasidion spp.*). The root cane attacks the heartwood of the spruce, which leads to reductions in saw timber quality and reduced wind resistance. The financial losses due to root rot in Europe are estimated to be about 500 million euros annually.

In Europe, there are three different varieties of *Heterobasidion* (P-, S-, or F-form) according to which tree species they mainly attack. Spruce (*Picea spp.*) is mainly attacked by the S-form (*Heterobasidion annosum*), where S stands for spruce.

## How the root rot is spread

Fresh exposed wood surface works as a gateway for root rot. Spores are spread through the air from ticks of root cane. The spores land and establish on exposed wood surface (figure 2). When the root cane is spread in this way it is called primary spread. Stumps after recently felled trees or roots exposed by heavy machines are often attacked. The majority of spores that are spread land in the area next to the fruit body they came from. However, some of the spores travel long distances in the air.

The other way for the root cane to spread is called secondary spread. Trees with root rot established infects surrounding trees by root contact (figure 2). Roots from the trees or stumps need to be in contact with each other to get infected, as the root cane cannot grow freely in the ground.



**Figure 2.** The two ways of root cane spread; primary by airborne spores and secondary by root contact. (Photo: Interagro 2018).

## References

Berglund, M. Rönnerberg, J. (2005). *Stubbehandling med pergamentsvamp mot rotröta - Vad har vi lärt oss?*. FaktaSkog, Vol. 9. Online:

<https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog05/fs05-09.pdf> [2020-01-27]

Gruduls, K. Gaitnieks, T. Donis, J. Liepa, I. (2012). *Heterobasidion spp. in Picea abies understory: incidence and impact on radial growth of trees*. Research for Rural Development 2012, Vol. 2, ss. 21-24. Online:

[http://www2.ltu.lv/research\\_conf/Proceedings/18th\\_volume2.pdf](http://www2.ltu.lv/research_conf/Proceedings/18th_volume2.pdf) [2020-01-27]

Interagro (2018). Säkerhetsdatablad. Online:

<https://www.interagroskog.se/sakerhetsdatablad/> [2020-02-25]

Kenigsvalde, K., Brauners, I., Korhonen, K., Zaļuma, A., Mihailova, A., Gaitnieks, T. (2016). *Evaluation of the biological control agent Rotstop in controlling the infection of spruce and pine stumps by Heterobasidion in Latvia*. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol. 31:3, ss. 254-261, DOI: 10.1080/02827581.2015.1085081. Online:

<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02827581.2015.1085081?needAccess=true> [2020-01-28]

Illustration: Seton AB. Online: [https://www.seton-sakerhet.se/symboler-enligt-iso-forsta-hjalpen-utrustning.html?gclid=CjwKCAiAhc7yBRAdEiwAplGxX\\_J4a-k6u3VK3SIlr0TGb4cUKorpsmRkuDBSX1niOBGnr9972l4-ZRoC-moQAvD\\_BwE&gclidsrc=aw.ds](https://www.seton-sakerhet.se/symboler-enligt-iso-forsta-hjalpen-utrustning.html?gclid=CjwKCAiAhc7yBRAdEiwAplGxX_J4a-k6u3VK3SIlr0TGb4cUKorpsmRkuDBSX1niOBGnr9972l4-ZRoC-moQAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds) [2020-02-15]

## 6.3 Bilaga 3 Frågeställningar – Aktörer i Lettland

- Hur ser förekomsten av rotröta i Lettland ut? Hur skiljer sig utbredningen geografiskt?
- Arbetar man för att förebygga rotrötans utbredning? Finns det arbetsrutiner för stubbehandling?
- Hur ser kunskapsläget ut vad det gäller rotröta idag inom skogsnäringen och bland privata markägare?
- Upplevs rotrötan som ett problem som behöver åtgärdas? - Finns det stora skillnader i attityden mot rotrötan mellan olika aktörer?
- Vilken ekonomisk inverkan har rotrötan på skogsbruket i Lettland? - Finns det ett intresse bland aktörerna för att betala för den investeringen som krävs för att få ut mer pengar i slutprodukten?
- Hur förmedlar man kunskapen om behandling av rotröta ut i näringen, när arbetsrutinerna är framtagna?

## 6.4 Bilaga 4 Frågeställningar - Röjningsentreprenörer

- Under vilka förhållanden använde ni Rotstop®? Skiljde det mellan olika röjningsobjekt och olika väderförhållanden?
- Hur gick arbetssättet till rent praktiskt?
- Var arbetssättet bra sett till arbetsmiljö?
- Innebar det extra momentet väsentligt ökad tidsåtgång jämfört med traditionell röjning utan behandling?"
- Upplevdes det extra momentet som omständigt?
- Hur förvarades Rotstop® hos er?
- Användes någon instruktion för blandning av preparatet, samt dosering av färg? I så fall, vilken?
- Är Rotstop® lämpligt som preparat, eller skulle urealösning vara bättre?
- Fungerade metoden bra eller finns behov av annat tillvägagångssätt för applicering av preparat?
- Täcker preparatet på ett smidigt sätt hela stubbytan vid applicering?
- Från vilket avstånd appliceras preparatet? Hamnar mycket av lösningen utanför avsett målområde?
- Är det möjligt att uppskatta ungefärlig volym som användes per hektar?
- Vilken typ av spruta använde ni er av?
- Om behandling ska ske vid röjningar med stort antal röjda stammar, är det då bättre att en person går efter och applicerar preparatet med ryggspruta?

## 6.5 Bilaga 5 Frågeställningar – SCA, Södra, Skogssällskapet

- Vilka arbetsmetoder tillämpar ni för gallring och röjning i Lettland? Motormanuellt/maskinellt arbete?
- Hur omfattande uppskattas angreppen av rotticka vara idag på era förvaltningar?
- I vilken omfattning tror ni att rotrötan skulle kunna begränsas genom att tillämpa stubbehandling vid röjning?
- Vilka åtgärder vill ni vidta för att begränsa rotrötans utbredning?
- Är det tänkbart att i större utsträckning använda sig av andra trädslag än gran på gammal åkermark?
- Hur ser intresset ut för stubbehandling bland era kunder?

## 6.6 Bilaga 6 Svar från svenska skogsaktörer

### **Vilka arbetsmetoder tillämpar ni för gallring och röjning i Lettland? Motormanuellt/maskinellt arbete?**

**Skogssällskapet:** I Lettland tillämpas enbart motormanuell röjning. Gallringarna sker företrädesvis med skördare, även om relativt stor andel av lövbestånden gallras manuellt.

**SCA:** Gallring sker mekaniserat. Samma maskintyper som i Sverige används. Röjning sker rent manuellt.

**Södra:** Gallring sker 80 % maskinellt 20 % manuellt. Röjning utförs manuellt till 100 %.

### **Hur omfattande uppskattas angreppen av rotticka vara idag på er skog? Är någon särskild geografi mer utsatt?**

**Skogssällskapet:** Östra och centrala delarna av landet drabbas sannolikt hårdast då dessa områden är de som har störst andel åkerplanterad gran. Östra Lettland är väldigt glesbefolkat. Stora delar av dessa arealer är mager jordbruksmark med sandiga och väl-dränerade jordar, vilket är idealiskt för rottickan. Boniteterna är medelgodas med grundvattennivåer som varierar mycket under året. Under början av 2000-talet planterades gran på dessa gamla jordbruksmarker. Målet är nu att undvika att introducera rotröta vid röjning och gallring i dessa bestånd.

**SCA:** Så långt har jag inte konstaterat några större angrepp på våra marker. Vi är koncentrerade i norra delen av Lettland.

**Södra:** Bedömer att angreppen är mindre omfattande än i Sverige baserat på röta i stubbarna vid avverkning.

### **I vilken omfattning tror ni att rotrötan skulle kunna begränsas genom att tillämpa stubbehandling vid röjning/förröjning? Hur skulle applicering av preparat ske?**

**Skogssällskapet:** Om rötans angrepp förebyggs och begränsas konsekvent från start kan förhoppningsvis omfattningen minska med runt 80 %. Inom 6 – 7 år kommer en stor areal gallras, och viktigt är därför att behandling sker både i förröjning och gallring. Gällande röjning och förröjning är handspruta sannolikt det bästa tillvägagångssättet i dagsläget.

**SCA:** Vi har ingen stubbehandling för närvarande på våra röjningar. Om så ska ske så antar jag att det måste vara manuell applicering.

**Södra:** Vi har samma förutsättningar att begränsa rötan i Lettland som i Sverige. Då vi inte har de homogena granbestånden i Lettland har det hittills inte varit ett

prioriterat ämne. Nu börjar våra granplanteringar växa in i gallringsålder och vi kommer då att tillämpa rötbekämpning.

### **Vilka åtgärder vill ni vidta för att begränsa rotrötans utbredning?**

**Skogssällskapet:** Utföra stubbehandling vid röjning, förröjning och gallring. I den utsträckning det är möjligt kan åtgärder styras till tidpunkt på året då spridningsrisken är liten, men då de arealer där åtgärder ska ske i närtid är stora (10 000 – 15 000 hektar) kan omöjligen alla ingrepp ske vid optimal tidpunkt.

**SCA:** Ej beslutat ännu. Vi vill först samla fakta om eventuellt problem med röta.

**Södra:** I första hand vid gallring med samma metod som används i Sverige, det vill säga stubbehandling med Rotstop®.

### **Är det tänkbart att i större utsträckning använda sig av andra trädslag än gran på gammal åkermark?**

**Skogssällskapet:** Absolut. Lettland lämpar sig för björk. Flera industrier i landet efterfrågar björk för exempelvis produktion av plywood, vilket också ger bra betalt för virket. Intensiv skötsel ger korta omloppstider och god ekonomi. På marker där risken är stor för angrepp av röta på gran eller tall används björk med fördel.

**SCA:** Ja. Där har vi vissa tankar. Mest att utnyttja god självföryngring och skapa blandbestånd.

**Södra:** Inte med de instruktioner vi jobbar med idag. Dock pågår hela tiden ett arbete med att se vilka trädslag som passar industrin bäst.

### **Hur ser intresset ut för stubbehandling bland andra aktörer i Lettland?**

**Skogssällskapet:** Intresset är stort, och folk är i allmänhet medvetna. Skogssällskapet anordnade nyligen en skogsexkursion med fokus på röta. Om några år då många åtgärder ska äga rum i bestånd vilka riskerar att drabbas av röta är det viktigt att kunskapen finns hos skogsägarna. Därför försöker vi introducera kunskapen redan nu. Storleken på innehav varierar mycket mellan kunderna, men både stora som små tar problematiken med röta på allvar.

**SCA:** Saknar uppgifter om detta.

**Södra:** Det är helt nytt för våra entreprenörer. Jag har erfarenhet av stubbehandling från Södra sedan starten och hoppas kunna använda det i vårt utbildningsarbete som ligger framför oss.

## 6.7 Bilaga 7 Intervju med skogsskötselexpert

Carlis Blums, skogsskötselexpert, Södra, Lettland.

**Hur ser din bild ut gällande förekomsten av rotröta i Lettland? Hur skiljer sig utbredningen geografiskt?**

Den förekommer över hela landet. Ofta på blötare mark då skogen här har ytligare rotsystem, vilket är mer utsatt vid virkestransporter. Skadade rötter fungerar som inkörsport för rötan.

**Arbetar man för att förebygga rotrötans utbredning? Finns det arbetsrutiner för stubbehandling vid röjning?**

**Vilket skulle vara ett möjligt arbetssätt? Finns förutsättningar för maskinell applicering, eller är manuell applicering mer lämpligt? Om manuell applicering, hur ska denna ske?**

Ja, vid gallring. Södra har som mål att granbestånd ska vara slutröjda innan medeldiametern i beståndet är 5 centimeter. Cirka 2000 träd per hektar planteras. Enbart löv röjs bort.

Ett potentiellt arbetssätt skulle vara att maximalt 3 – 4 timmar efter röjningen utförts gå efter och behandla manuellt med någon form av spruta.

Då Lettland har en förhållandevis liten andel gran, skulle man i stor utsträckning kunna förlägga dessa avverkningar till vinterhalvåret för att motverka röta.

**Hur ser kunskapsläget ut vad det gäller rotröta idag inom skogsnäringen och bland privata markägare?**

Jag tror att alla har hört om det, men djupare kunskap om till exempel hur lätt det sprids och hur länge svampens mycel finns kvar i stubbarnas rötter saknas. Kunskapsmässigt är statliga skogen i framkant.

**Upplevs rotrötan som ett problem som behöver åtgärdas?**

**Finns det stora skillnader i attityden till rotrötan mellan olika aktörer?**

Mellan statliga skogsbolaget och övriga finns en skillnad. Forskare har gått ut med artiklar och rekommendationer, men jag tror inte att de nått ut så bra till allmänheten och mindre privata markägare.

**Vilken ekonomisk inverkan har rotrötan på skogsbruket i Lettland?**

Mindre gran i Lettland än Finland och Sverige. Det är cirka 10 gånger mindre barrskog i Lettland än i Sverige, som har förluster på ca 100 miljoner euro. Därför skulle jag uppskatta att förlusterna orsakade av rotröta uppgår till cirka 10 miljoner euro i Lettland per år.



**Finns det ett intresse bland aktörerna för att betala för den investering som krävs för att motverka rotröta och få ut mer pengar i slutprodukten?**

Har ingen uppfattning om detta mer än att de större bolagen och statliga skogen i nuläget i alla fall investerar i behandling vid gallring.

**Hur förmedlar man kunskapen om behandling mot rotröta ut i näringen, när arbetsrutinerna är framtagna?**

Genom skogsägarföreningen. Det finns några små regionala föreningar som är kopplade till den stora nationella föreningen. Det finns även ett par skogstidningar som skulle kunna användas för att nå ut med budskapet. Informationsblad eller dylikt från skogsstyrelsen är ett annat alternativ.

## 6.8 Bilaga 8 intervju med forskare

Talis Gaitnieks, Dr. (skogliga jordar, skogsskötsel, växtpatologi (phytopathology) och mykologi). Verksam vid Latvian State Forest Research Institute, "Silava".

### **Hur ser din bild ut gällande förekomsten av rotröta i Lettland? Hur skiljer sig utbredningen geografiskt?**

Rotröta finns över hela landet. Hur omfattande angreppen är varierar, men detta beror snarare på tidigare användning av jorden än var platsen befinner sig geografiskt i landet. De studier som utförts har fokuserat på en rikshalva i taget, antingen västra Lettland eller östra Lettland. Ingenting tyder på att något geografiskt område är mer utsatt än något annat.

### **Hur ser fördelningen ut mellan rottickans P- och S-form i Lettlands granbestånd?**

De studier som genomförts har visat att rottickans p-form uppskattningsvis står för 88 % av angreppen på granskog i Lettland. På tidigare jordbruksmark utgör andelen p-form inte sällan 100 %.

### **Arbetar man för att förebygga rotrötans utbredning? Finns det arbetsrutiner för stubbehandling vid röjning?**

- Vilket skulle vara ett möjligt arbetssätt? Finns förutsättningar för maskinell applicering, eller är manuell applicering mer lämpligt? Om manuell applicering, hur ska denna ske?

Ett arbete pågår för att förebygga och motverka rotrötans utbredning. Enligt lag måste det statliga skogsbolaget samt större bolag utföra stubbehandling vid gallring. Behandling krävs dock inte vid slutavverkning eller röjning. I Estland har stubbehandling med Rotstop<sup>®</sup> utförts sedan 2004, och i Lettland sedan 2007. Frågan är om inte en behandling borde utföras även i samband med slutavverkning i framtiden.

Vid gallring sker applicering uteslutande maskinellt via skördarens aggregat. Hur en manuell applicering skulle ske är oklart, men förslagsvis med hjälp av en spruta.

### **Borde den som röjer omgående applicera preparatet på stubbarna, eller vore det fördelaktigt att någon gick efter røjarna och sprutade på medlet?**

Kanske vore det bästa att gå efter med preparatet i någon form av ryggsäck eller tank. Förslagsvis röjs en halv hektar åt gången, och när detta är gjort går røjaren tillbaka och applicerar Rotstop<sup>®</sup>.

**Finns det ett behov av att stubbehandla vid röjning för att förebygga rotröta?**

För tall (*Pinus sylvestris*) är det inte nödvändigt. Däremot är det nödvändigt vid röjning av gran, om inte röjningen utförs vintertid.

**Finns någon minimidiameter för när gran riskerar att drabbas av rotröta?**

Inte med vetenskapligt belägg, men uppskattningsvis går gränsen vid 4 – 5 centimeter. Klenare stubbar hinner ruttna bort eller knäckas innan rötan når rotsystemet.

**Är det tillåtet att använda urea för att motverka rotröta i Lettland? Ger certifieringen några restriktioner på användandet?**

Urea är inte officiellt registrerat i Lettland för tillfället, vilket innebär att det inte får användas. Myndigheter vill att naturliga produkter ska användas när möjlighet finns.

**Hur ser kunskapsläget ut vad det gäller rotröta idag inom skogsnäringen och bland privata markägare?**

Mycket kunskap finns hos det statliga skogsbolaget och större företag. Ungefär 50 % av skogsmarken i Lettland ägs av staten, och resterande 50 % är privatägt. Privata skogsägare utför i regel ingen stubbehandling, då kunskapen hos majoriteten av dessa ännu inte är så stor. Forskarna har verkligen försökt belysa problemet med rotröta, bland annat genom att publicera artiklar och hålla i seminarier.

**Upplevs rotrötan som ett problem som behöver åtgärdas?  
Finns det stora skillnader i attityden till rotrötan mellan olika aktörer?**

Ja, rotrötan upplevs som ett problem som behöver åtgärdas. Därför är det obligatoriskt att behandla i samband med gallring på statlig mark och på mark ägd av större företag. För att säkerställa att detta genomförs hålls oannonserade kontroller varje år där slumpvis utvalda bestånd kontrolleras.

**Hur förmedlar man kunskapen om behandling mot rotröta ut i näringen, när arbetsrutinerna är framtagna?**

Seminarier, som även genomförts tidigare, är ett sätt att fortsätta sprida kunskapen om rotröta. Kunskapsförmedlingen är inte lika nödvändig längre på statlig skog, där problemet är välkänt och det som sagt är obligatoriskt att stubbehandla vid gallring.

## 6.9 Bilaga 9 Intervju med Latvian forest service (motsvarighet till svenska Skogsstyrelsen)

Oskars Zalkalns, Dr. (specialist på skogsskydd).

### **Hur ser din bild ut gällande förekomsten av rotröta i Lettland? Hur skiljer sig utbredningen geografiskt?**

Enligt min uppfattning förekommer rotrötan över hela landet. Svårigheten i att bedöma rötans utbredning ligger i att stora skogsarealer är privatägda, och här saknas data utom i de fall där skogsägaren själv rapporterat rötans omfattning. Det är främst granbestånd som blir angripna, men även angrepp på tallskog förekommer. Gammal åkermark som planteras med gran är mest utsatt, men rotrötan återfinns även i skogsmark.

### **Arbetar man för att förebygga rotrötans utbredning? Finns det arbetsrutiner för stubbehandling vid röjning?**

- Vilket skulle vara ett möjligt arbetssätt? Finns förutsättningar för maskinell applicering, eller är manuell applicering mer lämpligt? Om manuell applicering, hur ska denna ske?

Jag saknar information om stubbehandling i anslutning till röjning.

Applicering av preparat mot rotticka sker nästan uteslutande maskinellt genom skördarens aggregat i samband med att trädet kapas. Manuell applicering förekommer i mycket begränsad skala, och då av små privata markägare.

### **Hur ser kunskapsläget ut vad det gäller rotröta idag inom skogsnäringen och bland privata markägare?**

Mindre skogsägare är inte lika medvetna om riskerna med rotrötan och investerar inte i stubbehandling, det finns förstås undantag.

### **Upplevs rotrötan som ett problem som behöver åtgärdas?**

Ja, rotrötan är ett problem inom det lettiska skogsbruket. De större skogsbolagen försöker utveckla och investera i lösningar på problemet.

### **Finns det stora skillnader i attityden till rotrötan mellan olika aktörer?**

**Finns det ett intresse bland aktörerna för att betala för den investering som krävs för att motverka rotröta och få ut mer pengar i slutprodukten?**

**Hur förmedlar man kunskapen om behandling mot rotröta ut i näringen, när arbetsrutinerna är framtagna?**

Vi försöker förmedla kunskapen med hjälp av seminarier som äger rum i utbildande syfte. Seminarierna samfinansieras av staten och EU.

Stora skogsägare, inklusive det statliga skogsbolaget, arbetar för att begränsa rotröta. Särskilda instruktioner och krav finns på stora skogsbolag. Instruktion saknas för små skogsägare, men information tillhandahålls vid förfrågan.

## 6.10 Bilaga 10 Intervju med verksam röjare

Laimontas Sabaliauskas, delägare SLV Skogsservice ab, med erfarenhet av stubbehandling i anslutning till förröjning.

### **Under vilka förhållanden använde ni Rotstop®?**

När dagstemperaturen är högre än 5 grader.

### **Skiljde det mellan olika röjningsobjekt och olika väderförhållanden?**

Använder det bara på granstubbar i förröjning där brösthöjdsdiameter överstiger 6 centimeter.

### **Hur gick arbetssättet till rent praktiskt?**

Handspruta som fästs i bälte eller ficka.

### **Var arbetssättet bra sett till arbetsmiljö? Exempelvis ergonomiskt.**

Nej. Måste böja sig ner till varje stubbe som ska behandlas.

### **Innebar det extra momentet väsentligt ökad tidsåtgång jämfört med traditionell röjning utan behandling?**

Beror på antalet stubbar som ska behandlas.

### **Upplevdes det extra momentet som omständigt?**

Inte speciellt.

### **Hur förvarades Rotstop® hos er?**

I kylskåp.

### **Användes någon instruktion för blandning av preparatet, samt dosering av färg? I så fall, vilken?**

Ja. Instruktion står på förpackning som medlet levereras i.

### **Är Rotstop lämpligt som preparat, eller skulle urealösning vara bättre?**

Vet ej.

### **Fungerade metoden bra eller finns behov av annat tillvägagångssätt för applicering av preparat?**

Nej.

**Täcker preparatet på ett smidigt sätt hela stubbytan vid applicering?**

Ja.

**Från vilket avstånd appliceras preparatet?**

Cirka: 10 centimeter från stubbe.

**Hamnar mycket av lösningen utanför avsett målområde?**

Cirka 30 – 35 %

**Är det möjligt att uppskatta ungefärlig volym som användes per hektar?**

Cirka 4 – 5 gram/stubbe.

**Vilken typ av spruta använde ni er av?**

Handspruta som rymmer 0,5 – 1 liter.

**Om behandling ska ske vid röjningar med stort antal röjda stammar, är det då bättre att en person går efter och applicerar preparatet med ryggspruta?**

Troligen inte.